HP 35s Calculadora científica

Guía del Usuario

Edición 1

Numero de parte de HP F2215AA-90005

Nota

REGISTRO SU PRODUCTO EN: www.register.hp.com

ESTE MANUAL Y CUALQUIER EJEMPLO CONTENIDO AQUÍ SE OFRECEN "TAL COMO ESTÁN" Y ESTÁN SUJETOS A CAMBIOS SIN PREVIO AVISO. LA COMPAÑÍA HEWLETTPACKARD NO OFRECE GARANTÍAS DE NINGÚN TIPO CON RESPECTO A ESTE MANUAL, INCLUYENDO, PERO NO LIMITÁNDOSE A LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZACIÓN, SIN INFRINGIMIENTO DE APTITUD DEL PRODUCTO PARA FINES ESPECÍFICOS.

HEWLETT-PACKARD CO. NO SE HARÁ RESPONSABLE DE NINGÚN ERROR O DE DAÑOS INCIDENTALES CONSECUENTES ASOCIADOS A LA PROVISIÓN, FUNCIONAMIENTO O USO DE ESTE MANUAL O A LOS EJEMPLOS AQUÍ CONTENIDOS.

© 1988, 1990-1991, 2003, 2007 Hewlett-Packard Development Company, L.P. La reproducción, adaptación o traducción de este manual está prohibida sin previo permiso de la compañía Hewlett-Packard, excepto cuando lo permitan las leyes de derecho de autor.

Hewlett-Packard Company
16399 West Bernardo Drive
MS 8-600
San Diego, CA 92127-1899
USA

Historial de impresión

Edición 1 Febrero de 2007

Indice

Parte 1. Funcionamiento básico

1. Introducción 1-1

Información preliminar importante 1-1

Encendido y apagado de la calculadora 1-1

Ajuste del contraste de la pantalla 1-1

Aspectos importantes del teclado y la pantalla 1-2

Teclas combinadas 1-2

Teclas alfabéticas 1-3

Teclas de desplazamiento 1-3

Retroceso y borrado 1-4

Uso de menús 1-6

Salida de los menús 1-8

Modos RPN y ALG 1-9

Tecla Deshacer (Undo) 1-11

La pantalla y los indicadores 1-12

Teclear números 1-15

Números negativos 1-15

Exponentes de diez 1-15

Comprensión del cursor de entrada 1-17

Intervalo de números y OVERFLOW 1-17

Realización de cálculos aritméticos 1-18

Operaciones de argumento único o unarias 1-18

Operaciones con dos argumentos o binarias 1-19

Control del formato de visualización 1-21

Puntos y comas en números (.) (,) 1-23

Formato de pantalla de números complejos (xy, x+y, r·,) 1-24
Cómo mostrar (SHOW) la precisión completa de 12 dígitos .. 1-25
Fracciones 1-26
Inserción de fracciones 1-26
Mensajes 1-27
Memoria de la calculadora 1-28
Comprobación de la memoria disponible 1-28
Borrado de toda la información de la memoria 1-29

2. RPN: la pila de memoria automática 2-1

Qué es la pila 2-1
Los registros X e Y están en la pantalla 2-3
Borrado del registro X 2-3
Revisión de la pila 2-3
Intercambio del contenido de los registros X e Y de la pila 2-4
Cómo se efectúan operaciones aritméticas en la pila 2-5
Cómo funciona la tecla ENTER 2-6
Borrado de la pila 2-7
El registro LAST X 2-8
Corrección de errores con LAST X 2-9
Reutilización de números con LAST X 2-10
Cálculos en cadena en modo RPN 2-12
Trabajar de los paréntesis hacia fuera 2-12
Ejercicios 2-14
Orden de cálculo 2-14
Más ejercicios 2-16

3. Almacenamiento de datos en variables 3-1

Almacenamiento y recuperación de números 3-2
Vista de una variable 3-4

Uso del catálogo MEM 3-4
El catálogo VAR 3-4
Operaciones aritméticas con variables almacenadas 3-6
Almacenamiento de operaciones aritméticas 3-6
Recuperación de operaciones aritméticas 3-7
Intercambio de x con cualquier variable 3-8
La variable "I" y "J" 3-9

4. Funciones de números reales 4-1

Funciones exponenciales y logarítmicas 4-1
Cociente y resto en divisiones 4-2
Funciones potenciales 4-2
Trigonometría 4-3
Inserción de π 4-3
Configuración del modo angular 4-4
Funciones trigonométricas 4-4
Funciones hiperbólicas 4-6
Funciones de porcentaje 4-6
Constantes físicas 4-8
Funciones de conversión 4-10
Conversiones rectangular y polar 4-10
Conversiones de tiempo 4-13
Conversiones de ángulos 4-13
Conversión de unidades 4-14
Funciones probabilísticas 4-15
Factorial 4-15
Gamma 4-15
Probabilidad 4-15
Partes de los números 4-17

5. Fracciones 5-1
Inserción de fracciones 5-1
Fracciones en la pantalla 5-2
Reglas de visualización.....5-2
Indicadores de precisión 5-3
Cambio de la visualización de fracciones 5-4
Configuración del máximo denominador 5-4
Elección de un formato de fracción 5-6
Ejemplos de visualización de fracciones 5-8
Redondeo de fracciones 5-8
Fracciones en ecuaciones 5-9
Fracciones en programas.....5-10
6. Inserción y análisis de ecuaciones.....6-1
Cómo se pueden utilizar las ecuaciones 6-1
Resumen de operaciones con ecuaciones.....6-3
Inserción de ecuaciones en la lista de ecuaciones 6-4
Variables en ecuaciones 6-4
Números en ecuaciones.....6-5
Funciones en ecuaciones.....6-5
Paréntesis en ecuaciones.....6-6
Visualización y selección de ecuaciones 6-6
Edición y borrado de ecuaciones.....6-8
Tipos de ecuaciones.....6-9
Análisis de ecuaciones 6-10
Uso de ENTER para realizar análisis 6-11
Utilización de XEQ para realizar análisis.....6-12
Respuesta a solicitudes de ecuaciones 6-13
La sintaxis de las ecuaciones 6-14

Prioridad de los operadores 6-14
Funciones de ecuaciones 6-16
Errores de sintaxis 6-19
Comprobación de ecuaciones 6-19

7. Resolución de ecuaciones 7-1

Resolución de una ecuación 7-1
Resolución de una ecuación incorporada 7-6
Funcionamiento y control de SOLVE 7-7
Comprobación del resultado 7-7
Interrupción de un cálculo SOLVE 7-8
Elección de aproximaciones iniciales para SOLVE 7-8
Para más información 7-12

8. Integración de ecuaciones 8-1

Integración de ecuaciones (∫ FN) 8-2
Precisión de la integración 8-6
Especificación de la precisión 8-6
Interpretación de la precisión 8-6
Para más información 8-8

9. Operaciones con números complejos 9-1

La pila compleja 9-2
Operaciones complejas 9-2
Uso de números complejos en notación polar 9-5
Números complejos en ecuaciones 9-7
Números complejos en programas 9-8

10. Aritmética de vectores 10-1

Operaciones vectoriales 10-1
Valor absoluto del vector 10-3

Producto escalar 10-4
Ángulo entre vectores 10-5
Vectores en ecuaciones 10-6
Vectores en programas 10-7
Creación de vectores a partir de variables o registros 10-8

11. Conversiones de base y operaciones aritméticas y lógicas 11-1

Operaciones aritméticas en bases 2, 8 y 16 11-4
Representación de números 11-6
Números negativos 11-6
Intervalo de números 11-7
Ventanas para números binarios largos 11-8
Uso de las bases en programas y ecuaciones 11-8

12. Operaciones estadísticas 12-1

Inserción de datos estadísticos 12-1
Inserción de datos de una variable 12-2
Inserción de datos de dos variables 12-2
Corrección de errores al insertar datos 12-2
Cálculos estadísticos 12-4
Media 12-4
Desviación estándar de muestra 12-6
Desviación estándar de población 12-7
Regresión lineal 12-7
Limitaciones en la precisión de los datos 12-10
Valores de suma y los registros estadísticos 12-11
Estadísticas de suma 12-11
Acceso a los registros estadísticos 12-12

Parte 2. Programación

13.Programación simple 13-1

Diseño de un programa 13-3
Selección de un modo..... 13-3
Límites de un programa (LBL y RTN) 13-4
Uso de RPN, ALG y ecuaciones en programas..... 13-4
Entrada y salida de datos..... 13-5
Inserción de un programa..... 13-6
Funciones de borrado y tecla de retroceso..... 13-7
Nombres de función en programas..... 13-8
Ejecución de un programa..... 13-10
Ejecución de un programa (XEQ) 13-10
Comprobación de un programa 13-11
Inserción y visualización de datos 13-12
Uso de la instrucción INPUT para insertar datos 13-13
Uso de VIEW para mostrar datos 13-15
Uso de ecuaciones para mostrar mensajes 13-16
Visualización de información sin detener el programa 13-18
Detención o interrupción de un programa 13-19
Programación de una parada o pausa (STOP, PSE)..... 13-19
Interrupción de la ejecución de un programa 13-19
Detenciones por error..... 13-19
Edición de un programa..... 13-20
Memoria de programas 13-21
Visualización de la memoria de programas..... 13-21
Uso de la memoria 13-22
El catálogo de programas (MEM)..... 13-22

Borrado de uno o varios programas 13-23
La suma de comprobación 13-23
Funciones no programables 13-24
Programación con BASE 13-25
Selección de un modo base en un programa 13-25
Números insertados en líneas de programa 13-25
Expresiones polinómicas y método de Horner 13-26

14. Técnicas de programación 14-1

Rutinas en programas 14-1
Llamada a subrutinas (XEQ, RTN) 14-1
Subrutinas anidadas 14-2
Saltos (GTO) 14-4
Una instrucción GTO programada 14-5
Uso de la instrucción GTO desde el teclado 14-5
Instrucciones condicionales 14-6
Pruebas de comparación (x?y, x?0) 14-7
Marcadores 14-9
Bucles 14-16
Bucles condicionales (GTO) 14-17
Bucles con contadores (DSE, ISG) 14-18
Direccionamiento indirecto de variables y etiquetas 14-20
La variable "I" y "J" 14-20
La dirección indirecta, (I) y (J) 14-21
Control de programas con (I)/(J) 14-23
Ecuaciones con (I)/(J) 14-23
Variables indirectas sin nombre 14-23

15. Resolución e integración de programas 15-1

Resolución de un programa 15-1

Utilización de SOLVE en un programa 15-6
Integración de un programa 15-7
Uso de la integración en un programa 15-10
Restricciones de la resolución e integración 15-11

16. Programas estadísticos 16-1
Ajuste de curvas 16-1
Distribuciones normal y normal inversa 16-11
Desviación estándar agrupada 16-18

17. Programas y ecuaciones varios 17-1
Valor temporal del dinero 17-1
Generador de números primos 17-7
Producto vectorial 17-11

Parte 3. Apéndices y material de referencia

A. Soporte, baterías y servicio técnico A-1
Soporte para el manejo de la calculadora A-1
Respuestas a preguntas comunes A-1
Límites medioambientales A-2
Cambio de las baterías A-3
Comprobación del funcionamiento de la batería A-4
La autocomprobación A-5
Garantía A-7
Ayuda De Cliente Francés A-8
Información sobre normativas A-12
Aviso de la comisión federal de comunicaciones A-12

B. Memoria de usuario y pilak B-1
Administración de la memoria de la calculadora B-1

Reinicio de la calculadora B-2
Borrado de la memoria B-3
Estado de subida de la pila B-4
Operaciones que deshabilitan la subida B-5
Operaciones neutrales B-5
El estado del registro LAST X B-6
Acceso a los contenidos del registro de la pila B-7

C. ALG: resumen C-1

Acerca del modo ALG C-1
Operaciones aritméticas de dos argumentos en ALG C-2
Operaciones aritméticas simples C-2
Funciones potenciales C-3
Cálculo de porcentajes C-3
Permutación y combinación C-4
Cociente y resto en divisiones C-4
Cálculos con paréntesis C-4
Funciones exponenciales y logarítmicas C-5
Funciones trigonométricas C-6
Funciones hiperbólicas C-6
Partes de los números C-7
Revisión de la pila C-7
Integración de una ecuación C-8
Operaciones con números complejos C-8
Operaciones aritméticas en bases 2, 8 y 16 ..... C-10
Inserción de datos estadísticos de dos variables C-11

D. Más información sobre la operación SOLVE D-1

Cómo halla SOLVE una raíz D-1
Interpretación de resultados D-3

Cuando SOLVE no puede hallar una raíz D-8
Error de redondeo D-13

E. Más información sobre la integración E-1

Cómo se analiza la integral E-1
Condiciones que podrían provocar resultados erróneos E-2
Condiciones que podrían prolongar el tiempo de cálculo E-7

F. Mensajes

G. Índice de operaciones

H. Índice

Parte 1

Funcionamiento básico

1

Introducción

Esté atento a este símbolo en el margen. Identifica ejemplos o secuencias de teclas que se muestran en el modo RPN y que se tienen que realizar de modo diferente en el modo ALG.
El apéndice C explica cómo utilizar la calculadora en el modo ALG.

Información preliminar importante

Encendido y apagado de la calculadora

Para encender la calculadora, presione [C]. En la parte inferior de la tecla [C] se encuentra la inscripción ON.

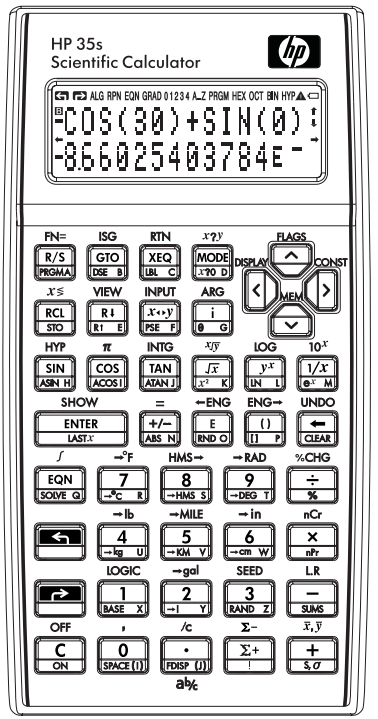
Para apagar la calculadora, presione [↶][C]. Es decir, presione y suelte la tecla combinada [↶] y, a continuación, presione [C] (que tiene la inscripción OFF impresa en color amarillo sobre ella). Dado que la calculadora tiene *memoria continua*, la información almacenada no se verá afectada cuando se apaga (también puede presionar para apagar la calculadora).

Para ahorrar energía, la calculadora se apaga automáticamente si no se utiliza durante 10 minutos. Si aparece el indicador de baja energía (▭) en la pantalla, reemplace las baterías cuanto antes. Consulte el apéndice A para obtener instrucciones.

Ajuste del contraste de la pantalla

El contraste de la pantalla depende de la iluminación, el ángulo de visión y el valor de contraste. Para aumentar o reducir el contraste, mantenga presionada la tecla [C] mientras pulsa [+] o [−].

Aspectos importantes del teclado y la pantalla

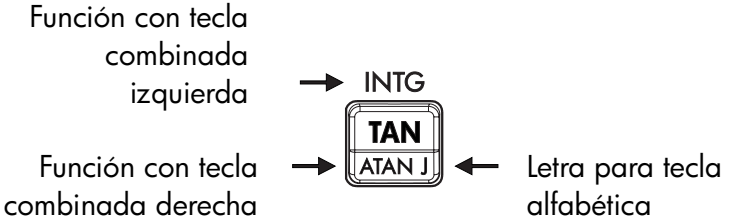


Teclas combinadas

Cada tecla tiene tres funciones: una impresa en su superficie, una función combinada izquierda (amarillo) y una función combinada derecha (púrpura). Los nombres de función *combinada* están impresos en color amarillo en la parte superior y azul en la parte inferior de cada tecla. Presione la tecla combinada adecuada (o) antes de pulsar la tecla correspondiente a la función que desea. Por ejemplo, para apagar la calculadora, presione y suelte la tecla combinada y, a continuación, presione C.

Si presiona [↶] o [↷] se activará el símbolo del *indicador* ↶ o ↷ *correspondiente* en la parte superior de la pantalla. El indicador permanece activo hasta que presione la tecla siguiente. Para cancelar una tecla combinada (y desactivar su indicador), presione la misma tecla combinada nuevamente.

Teclas alfabéticas



La mayor parte de las teclas muestran una letra en su esquina inferior derecha, según se muestra arriba. Siempre que necesite escribir una letra (por ejemplo, una variable o la *etiqueta* de un programa), aparece el anunciador **A..Z** en la pantalla, indicando que las teclas alfa se encuentran "activas".

En los capítulos 3 y 13 se describen las variables y las etiquetas, respectivamente.

Teclas de desplazamiento

Cada una de las cuatro teclas de desplazamiento está marcada con una flecha. En este texto utilizaremos las imágenes [›], [‹], [^] y [v] para referirnos a estas teclas.

Retroceso y borrado

Entre las primeras cosas que necesita saber es cómo eliminar una entrada, corregir un número y borrar la pantalla completa para volver a empezar.

Teclas para borrar

Tecla	Descripción
←	*Retroceso.* Si está introduciendo una expresión, ← borrar el carácter a la izquierda del cursor (_). En caso contrario, con una expresión completa o con el resultado de un cálculo en la línea 2, ← sustituye este resultado por un cero. ← también elimina los mensajes de error y sale de los menús. ← se comporta de modo similar cuando la calculadora se encuentra en modos de entrada de programas y de entrada de ecuaciones, según se indica a continuación: ■ Modo de inserción de ecuaciones: Si está insertándose o editándose una ecuación, ← borra el carácter inmediatamente a la izquierda del cursor; en caso contrario, si la ecuación ya se ha insertado (no se muestra el cursor), ← borra la ecuación completa. ■ Modo de entrada de programas: Si está introduciéndose o editándose una línea de programa, ← borra el carácter inmediatamente a la izquierda del cursor; en caso contrario, si la línea de programa ya se ha introducido (no se muestra el cursor), ← borra la línea completa.
C	*Borrar* o *Cancelar.* Borra el número mostrado e inserta cero o *cancela* la situación actual (como un menú, un mensaje, una solicitud o el modo de inserción de ecuaciones o de programas).

Teclas para borrar (continuación)

Tecla	Descripción
[→] CLEAR	*El menú CLEAR* (x VARS ALL Σ STK CLVARx) contiene opciones para borrar x (el número en el registro X), todas las variables directas, la memoria, datos estadísticos, pilas y variables indirectas. Si pulsa [3](3ALL), se muestra un menú nuevo, CLR ALL? Y N, de modo que pueda comprobar su decisión antes de borrar todo lo que se encuentra en la memoria. Durante la inserción de programas, 3ALL se reemplaza por 3PGM. Si pulsa [3] (3PGM), se mostrará un nuevo menú CLR PGMS? Y N de forma que puede verificar su decisión antes de borrar todos los programas. Durante la inserción de ecuaciones, 3ALL se sustituye por 3EQN. Si pulsa [3] (3EQN), se muestra el menú, CLR EQN? Y N, de modo que pueda comprobar su decisión antes de borrar todas las ecuaciones. Al seleccionar [6] (CLVARx), el comando se pega en la línea de comandos con tres marcadores de posición. Debe insertar un número de 3 dígitos en los lugares vacíos de los marcadores de posición. A continuación, se borran todas las variables indirectas cuyas direcciones son mayores que la insertada. Por ejemplo: CLVAR056 borra todas las variables indirectas cuya dirección es mayor de 56.

Uso de menús

La funcionalidad de la calculadora HP 35s es mucho más compleja y completa de lo que se puede deducir al ver el teclado. La razón es que 16 de las teclas son teclas de *menú*. Hay 16 menús en total, que proporcionan muchas más funciones u opciones para más funciones.

Menús de la calculadora HP 35s

Nombre de menú	Descripción de menú	Capítulo
	Funciones numéricas	
L.R.	$\hat{x}$ $\hat{y}$ r m b Regresión lineal: ajuste de curvas y estimación lineal.	12
$\overline{x}$, $\overline{y}$	$\overline{x}$ $\overline{y}$ $\overline{x}_w$ Media aritmética de valores estadísticos *x* e *y*; media ponderada de valores estadísticos *x*.	12
s,σ	s_x s_y σ_x σ_y Desviación estándar de muestreo, desviación estándar de población.	12
CONST	Menú para acceder a los valores de 41 constantes físicas— consulte "Constantes físicas" en la página 4-8.	4
SUMS	n Σx Σy Σx^2 Σy^2 Σxy Sumas de datos estadísticos.	12
BASE	DEC HEX OCT BIN d h o b Conversiones de base (decimal, hexadecimal, octal y binaria).	12
INTG	SGN INT÷ Rmdr INTG FP IP Valor de signo, división de enteros, resto de divisiones, entero mayor, parte de fracción, parte entera	4,C
LOGIC	AND XOR OR NOT NAND NOR Operadores lógicos	11

	Instrucciones de programación	
FLAGS	SF CF FS? Funciones para establecer, borrar y comprobar marcadores.	14
x?*y*	≠ ≤ < > ≥ = Pruebas de comparación de los registros X e Y.	14
x?0	≠ ≤ < > ≥ = Pruebas de comparación del registro X y de cero.	14
	Otras funciones	
MEM	VAR PGM Estado de la memoria (bytes de memoria disponibles); catálogo de variables; catálogo de programas (etiquetas de programa).	1, 3, 12
MODE	DEG RAD GRAD ALG RPN Modo de funcionamiento y modo angular	4, 1
DISPLAY	FIX SCI ENG ALL. , 1,000 1000 x↔y x+y↔ r∠θ Formatos fijo, científico, ingeniería, punto flotante, pantalla numérica; opciones de símbolo de raíz (. o ,); formato de pantalla de números complejos (sólo en modo RPN, sólo están disponibles xiy y ra)	1
R↓ R↑	X Y Z T Funciones para revisar la pila en modo ALG - registros X-, Y-, Z-, T	C
CLEAR	Funciones para borrar diferentes partes almacenadas en la memoria (consulte [→] [CLEAR] en la tabla de la página 1-5).	1, 3, 6, 12

Para utilizar una función de menú:

1. Pulse una tecla de menú para mostrar un conjunto de elementos del menú.
2. Presione [>] [<] [^] [v] para desplazar el carácter de subrayado hasta el elemento que desea seleccionar.
3. Presione [ENTER] mientas el elemento mantiene el carácter de subrayado.

Con elementos de menú numerados, puede presionar [ENTER] mientras el elemento está subrayado o simplemente especificar el número del elemento.

Algunos menús, como CONST y SUMS, tienen más de una página. Acceder a estos menú activa el indicador ⬆ o ⬇. En estos menús, use las teclas de desplazamiento [›] y [‹] para desplazarse a un elemento de la página de menú actual y las teclas [˅] y [˄] para acceder a las páginas anterior y siguiente del menú.

Ejemplo:

En este ejemplo se usa el menú DISPLAY (mostrar) para fijar la muestra de números hasta 4 cifras decimales y luego calcular 6÷7. El ejemplo se cierra usando el menú DISPLAY para volver a la pantalla de puntos flotantes de números.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
	0 0	Pantalla inicial
[↶] [DISPLAY]	1FIX 2SCI 3ENG 4ALL	Entra en el menú DISPLAY
[1] o [ENTER]	FIX _	El comando Fix (fijar) se pega a la línea 2
[4]	0.0000 0.0000	Fija hasta 4 cifras decimales
[6] [ENTER] [7] [÷]	0.0000 0.8571	Realiza la división
[↶] [DISPLAY] [4]	0 8.57142857143E-	Vuelve a precisión completa

Los menús facilitan la ejecución de docenas de funciones sirviendo de guía. No es necesario recordar los nombres de todas las funciones integradas en la calculadora ni buscar por las funciones impresas en el teclado.

Salida de los menús

Siempre que ejecute una función de menú, éste desaparecerá automáticamente, como en el ejemplo anterior. Si desea salir de un menú *sin* ejecutar ninguna función, puede hacerlo de tres formas diferentes:

- Presionando ← para salir del menú CLEAR o MEM de dos niveles, un nivel cada vez. Consulte → CLEAR en la tabla de la página 1-5.
- Presionando ← o C para cancelar cualquier otro menú.

Teclas:	Pantalla:
1 2 3 · 5 6 7 8	123.5678_
↑ DISPLAY	1FIX 2SCI ↓ 3ENG 4ALL
← o C	123.5678_

- Presionando otra tecla de menú para reemplazar el menú anterior por el nuevo.

Teclas:	Pantalla:
1 2 3 · 5 6 7 8	123.5678_
↑ DISPLAY	1FIX 2SCI ↓ 3ENG 4ALL
→ CLEAR	1X 2VARS ↓ 3ALL 4Σ
C	123.5678

Modos RPN y ALG

La calculadora se puede configurar para que realice operaciones aritméticas en modo RPN (del inglés, Reverse Polish Notation, es decir, notación polaca inversa) o ALG (algebraico).

En el modo (RPN), los resultados intermedios de los cálculos se almacenan automáticamente, por lo que no es necesario usar paréntesis.

En modo algebraico (ALG), se realizan las operaciones aritméticas usando el orden estándar de las operaciones.

Para seleccionar el modo RPN:

resione MODE 5 (5RPN) para establecer el modo RPN en la calculadora. Cuando ésta esté en dicho modo, se activará el indicador **RPN**.

Para seleccionar el modo ALG:

Presione [MODE] [4] (4ALG) para establecer el modo ALG en la calculadora. Cuando ésta esté en dicho modo, se activará el indicador **ALG**.

Ejemplo:

Imaginemos que desea calcular 1 + 2 = 3.

En el modo RPN, debe insertar el primer número, presionar la tecla [ENTER], insertar el segundo número y, finalmente, presionar la tecla del operador aritmético: [+].

En el modo ALG, debe insertar el primer número, presionar la tecla [+], insertar el segundo número y, finalmente, presionar la tecla igual [ENTER].

Modo RPN	Modo ALG
1 [ENTER] 2 [+]	1 [+] 2 [ENTER]

En el modo ALG se muestran los resultados y los cálculos. Pero en el modo RPN sólo se muestran los resultados, no los cálculos.

Nota

Puede elegir el modo ALG (algebraico) o el modo RPN (notación polaca inversa) para los cálculos. A lo largo del manual encontrará la notación "✓" en el margen, que indica que los ejemplos y el uso de las teclas en el modo RPN se deben realizar de forma diferente en el modo ALG. El apéndice C explica cómo utilizar la calculadora en el modo ALG.

Tecla Deshacer (Undo)

La tecla Deshacer (Undo)

El funcionamiento de la tecla Undo depende del contexto de la calculadora, pero se utiliza en su mayor parte para deshacer el borrado de una entrada en lugar de deshacer cualquier operación arbitraria. Vea *El último registro X* en el capítulo 2 para más detalles sobre cómo recuperar la entrada en la línea 2 de la pantalla después de ejecutar una función numérica. Pulse ↶ UNDO inmediatamente después de usar ← o C para recuperar:

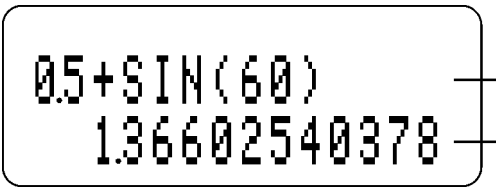
- una entrada que ha eliminado
- una ecuación borrada en modo de ecuación
- una línea de programa borrada en modo de programa

Además, puede usar la tecla Undo para recuperar el valor de un registro que acaba de borrar usando el menú CLEAR (borrar). La operación Undo debe ser inmediattamente posterior a la operación de borrado; cualquier operación intermedia impedirá que Undo recupere el objeto borrado. Además de recuperar una entrada completa después de su borrado, Undo puede usarse también para editar una entrada. Pulse ↶ UNDO durante la edición para recuperar:

- un dígito en una expresión que acaba de borrar usando ←
- una expresión que estaba editando, pero que borró utilizando C
- un carácter en una ecuación o un programa que acaba de borrar usando ← (en modo de ecuación o programa)

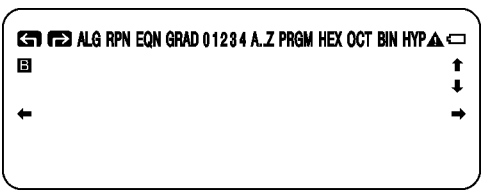
Recuerde que la operación Undo (deshacer) está limitada por la cantidad de memoria disponible.

La pantalla y los indicadores



La pantalla se compone de dos líneas y de los *indicadores*.

Las entradas con más de 14 caracteres se desplazarán hacia la izquierda. Durante la inserción, la entrada se muestra en la primera línea en modo ALG y en la segunda línea en modo RPN. Cada cálculo se muestra en hasta 14 dígitos, incluyendo un signo E (exponente) y un valor exponencial de hasta tres dígitos.



Los símbolos de la pantalla mostrados en la figura anterior se denominan *indicadores*. Cada uno de ellos tiene un significado especial cuando aparece en la pantalla.

Indicadores de la calculadora HP 35s

Indicador	Significado	Capítulo
B	El indicador "B (ocupado)" aparece mientras se ejecuta una operación, una ecuación o un programa.	
▲ ▼	Cuando el modo de visualización de fracciones está activado (presione [↻] [FDISP]), sólo se mostrará la parte "▲" o "▼" del indicador "▲▼" para indicar si el numerador mostrado es ligeramente inferior o superior a su valor *real*. Si ninguna de las partes del indicador "▲▼" está activada, se mostrará el valor *exacto* de la fracción.	5
↰	Combinación izquierda activada.	1
↱	Combinación derecha activada.	1
RPN	Modo de notación polaca inversa activo.	1, 2
ALG	Modo algebraico activo.	1, C
PRGM	Modo de inserción de programas activo.	13
EQN	El modo de inserción de ecuaciones está activo o la calculadora está analizando una expresión o ejecutando una ecuación.	6
0 1 2 3 4	Muestra qué marcadores están establecidos (los marcadores 5 a 11 no tienen indicador).	14
RAD o **GRAD**	Modo Radianes o Gradientes establecido. El modo DEG (predeterminado) no tiene indicador.	4
HEX OCT BIN	Indica la base numérica activa. El modo DEC (base 10 de forma predeterminada) no tiene indicador.	11
HYP	La función hiperbólica está activa.	4, C

Indicadores de la calculadora HP 35s (continuación)

Indicador	Significado	Capítulo
⬅, ➡	Hay más caracteres a derecha o izquierda de la pantalla de la entrada en la línea 1 o 2. Ambos indicadores pueden aparecer de modo simultáneo, indicando que hay caracteres a derecha e izquierda en la pantalla de una entrada. Las entradas en la línea 1 con caracteres omitidos muestran una elipsis (…) para indicar que faltan caracteres. En modo RPN, use las teclas [›] y [‹] para desplazarse por una entrada y ver los caracteres iniciales y finales. En modo ALG, use [↻] [›] y [↻] [‹] para ver los caracteres restantes.	1, 6
⬆, ⬇	Las teclas [˅] y [˄] están activas para desplazarse en una lista de ecuaciones, un catálogo de variables, las líneas de un programa, páginas de menú o programas en el catálogo de programas.	1, 6, 13
A..Z	Teclas alfabéticas activas.	3
⚠	¡Atención! Indica una condición especial o un error.	1
▭	La energía de la batería está baja.	A

Teclear números

Los valores mínimo y máximo que puede manejar la calculadora son $\pm 9{,}999999999999^{499}$. Si el resultado de un cálculo se sale de este rango, aparece temporalmente el mensaje de error "OVERFLOW" junto con el indicador ⚠. El mensaje de exceso de caracteres se ve sustituido por el valor más cercano al límite que puede mostrar la calculadora. Los números más pequeños entre los que puede distinguir la calculadora del cero son $\pm 10^{-499}$. Si teclea un número entre estos valores, la calculadora mostrará 0. De modo similar, si el resultado de un cálculo se encuentra entre estos dos valores, el resultado se mostrará como cero. La introducción de números que superen el rango máximo indicado arriba resultará en un mensaje de error "INVALID DATA"; el borrado del mensaje de error le devuelve a la entrada anterior para su corrección.

Números negativos

✓ La tecla [+/−] cambia el signo de un número.

- Para teclear un número negativo, teclee el número y, a continuación, pulse [+/−],
- En modo ALG, puede pulsar la tecla [+/−] antes o después de teclear el número.
- Para cambiar el signo de un número previamente insertado, tan sólo tiene que presionar [+/−]. (Si el número tiene un exponente, [+/−] sólo afectará a la *mantisa*, la parte del número que no es el exponente.)

Exponentes de diez

Representación de exponentes en la pantalla

Los números con potencias de diez (como $4{,}2 \times 10^{-5}$) se muestran con una **E** antes del exponente de 10. Por ejemplo, $4{,}2 \times 10^{-5}$ se teclea y se muestra como 4,2**E**-5.

Un número cuya magnitud es demasiado grande o demasiado pequeña para el formato de visualización, se mostrará automáticamente de forma exponencial.

Por ejemplo, en el formato FIX 4 para cuatro lugares decimales, observe el efecto de las siguientes pulsaciones de teclas:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
0 . 0 0 0 0 6 2	0.000062_	Muestra el número que se teclea.
ENTER	0.0001	Redondea el número para ajustarlo al formato de pantalla.
0 . 0 0 0 0 4 2 ENTER	4.2000E-5	Utiliza automáticamente la notación científica porque, de no ser así, aparecerían dígitos no significativos.

Introducción de potencias de diez

Se usa la tecla E se utiliza para introducir con rapidez potencias de diez. Por ejemplo, en lugar de teclear un millón como 1000000, sólo tiene que teclear 1 E 6. El ejemplo que se incluye a continuación ilustra el proceso y el modo en que la calculadora muestra el resultado.

Ejemplo:

Suponga que quiere introducir la constante de Planck: $6{,}6261\times10^{-34}$

Teclas:	Pantalla:	Descripción
6 . 6 2 6	0 6.6261_	Introduzca la mantisa
1 E	0 6.621E_	Equivalente a $\times10^{x}$
3 4 +/- ENTER	6.621E-34 6.621E-34	Introduzca el exponente

Para una potencia de diez sin multiplicador, como en el ejemplo anterior de un millón, pulse la tecla 1 E seguida del exponente de diez que desee.

Otras funciones exponenciales

Para calcular un exponente de diez (el antilogaritmo en base 10), utilice [↩] [10^x]. Para calcular el resultado de *cualquier* número elevado a una potencia (exponenciación), utilice [y^x] (consulte el capítulo 4).

Comprensión del cursor de entrada

El cursor (_) aparece en la pantalla y parpadea mientras teclea un número. El cursor muestra el lugar en el que se insertará el siguiente número; por tanto, indica que el número no está completo.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[1] [2] [3]	123_	*No* se ha terminado la entrada: el número no se ha completado.

Si *ejecuta una función* para calcular un *resultado*, el cursor desaparece porque el número está completo (la inserción ha terminado).

✓	[$\sqrt{x}$]	11.0905	La inserción ha terminado.

La inserción terminará si presiona [ENTER]. Para separar dos números, teclee el primer número, presione [ENTER] para terminar la inserción y, a continuación, teclee el segundo número.

✓	[1] [2] [3] [ENTER]	123.0000	Un número completo.
✓	[4] [+]	127.0000	Otro número completo.

Si la entrada *no* se ha terminado (si continúa mostrándose el cursor), [←] retrocede para borrar el último dígito. Si se ha terminado la entrada (no hay cursor), [←] actúa como [C] y borra el número completo. ¡Inténtelo!

Intervalo de números y OVERFLOW

El número más pequeño disponible en la calculadora es -9,99999999999 × 10^{499} y el mayor es 9,99999999999 × 10^{499}.

- Si un cálculo genera un resultado superior al número más grande posible, se devuelve -9,99999999999 × 10^{499} o 9,99999999999 × 10^{499} y aparece el mensaje de advertencia OVERFLOW.

Realización de cálculos aritméticos

La HP 35s pueda operar en modo RPN o en modo algebraico (ALG). Estos modos afectan al modo de introducción de las expresiones. Las secciones siguientes ilustran las diferencias de entrada para operaciones con un argumento único (o unario) y de dos argumentos (o binarias).

Operaciones de argumento único o unarias

Algunas de las operaciones numéricas de la HP 35s requieren introducir un único número, como [1/x], [x²], [LN] y [SIN]. Estas operaciones con un único argumento se introducen de forma diferente, dependiendo de si la calculadora se encuentra en modo RPN o ALG. En modo RPN, el número se introduce primero y, a continuación, se aplica la operación. Si se presiona la tecla [ENTER] después de la introducción del número, entonces éste aparece en la línea 1 y el resultado se muestra en la línea 2. En caso contrario, el resultado se muestra por sí solo en la línea 2 y la línea 1 permanece sin variación. En modo ALG, el operador se pulsa primero y la pantalla muestra la función, seguida de un conjunto de paréntesis. El número se introduce entre los paréntesis y, a continuación, se pulsa la tecla [ENTER]. La expresión se muestra en la línea 1 y el resultado en la línea 2. Los ejemplos que se incluyen a continuación ilustran las diferencias.

Ejemplo:

Calcule $3{,}4^2$, primero en modo RPN y, a continuación, en modo ALG.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
MODE 5 (5RPN)		Entre en modo RPN (si fuera necesario)
3 . 4	0 3.4	Introduzca el número
↗ x^2	0 11.56	Pulse el operador de cuadrado
MODE 4 (4ALG)		Cambie a modo ALG
↗ x^2	SQ()	Inserte la operación de cuadrado
3 . 4	SQ(3.4)	Inserte el número entre los paréntesis
ENTER	SQ(3.4) 11.56	Pulse la tecla Intro para ver el resultado

En el ejemplo, el operador de cuadrado se muestra en la tecla como x^2 pero aparece como SQ(). Hay varios operadores de argumentos que se muestran de forma diferente en modo ALG de cómo aparecen en el teclado (y de forma diferente a cómo aparecen en modo RPN también). Estas operaciones se listan en la tabla que se incluye a continuación.

Tecla	En RPN, Programa RPN	En ALG, Ecuación, Programa ALG
x^2	X^2	SQ()
$\sqrt{x}$	√ x	SQRT()
e^x	e^x	EXP()
10^x	10^x	ALOG()
$1/x$	1/x	INV()

Operaciones con dos argumentos o binarias

Las operaciones de dos argumentos, como +, ÷, y^x, y nCr, también se insertan de forma diferente dependiendo del modo, a pesar de que las diferencias son similares al caso para operadores con argumento único. En modo RPN, se inserta el primer número, a continuación se coloca el segundo en el registro x y se invoca la operación de dos argumentos. En modo ALG hay dos casos, uno que utiliza la notación infix tradicional y otra que tiene un enfoque más enfocado a la función. Los ejemplos siguientes ilustran las diferencias.

Ejemplo

Calcule 2+3 y ${}_6C_4$, primero en modo RPN y, a continuación, en modo ALG.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
MODE 5 (5RPN)		Cambie a modo RPN (si fuera necesario)
2 ENTER 3	2 3_	Inserte 2 y, a continuación, coloque 3 en el registro x.Fíjese en el cursor que parpadea después del 3; no presione Intro!
+	0 5	Pulse la tecla de suma para ver el resultado.
6 ENTER 4	6 4_	Inserte 6 y, a continuación, coloque 4 en el registro x.
◀ nCr	5 15	Pulse la tecla de combinaciones para ver el resultado.
MODE 4 (4ALG)		Cambie a modo ALG
2 + 3 ENTER	2+3 5	Se muestran la expresión y el resultado.
◀ nCr	nCr(,)	Inserte la función de combinación.
6 ▶ 4	nCr(6,4)	Inserte el 6 y, a continuación, el cursor de edición más allá de la coma e inserte el 4.
ENTER	nCr(6,4) 15	Pulse Intro para ver el resultado.

En modo ALG, los operadores INFIX son +, −, ×, ÷, y y^x. Las otras operaciones de dos argumentos usan notación de función de la forma f(x,y), donde x e y son el primer y segundo operandos en orden. En modo RPN, los operandos de las operaciones de dos argumentos se insertan en el orden Y, luego X, en la pila. Es decir, y es el valor en el registro y y x es el valor en el registro x.

La raíz x de y ($\sqrt[x]{y}$) es la excepción a esta regla. Por ejemplo, para calcular $\sqrt[3]{8}$ en modo RPN, presione 8 ENTER 3 ◀ $\sqrt[x]{y}$. En modo ALG, la operación equivalente se teclea como ◀ $\sqrt[x]{y}$ 3 ▶ 8 ENTER.

Al igual que con las operaciones de argumento único, algunas de las operaciones de dos argumentos se muestran de forma diferente en modo RPN y ALG. Estas diferencias se resumen en la tabla que se incluye a continuación.

Tecla	En RPN, Programa RPN	En ALG, Ecuación, Programa ALG
[y^x]	y^x	^
[x√y]	$x\sqrt{\ }y$	XROOT(,)
[INT÷]	INT÷	IDIV(,)

Para operaciones conmutativas como [+] y [×], el orden de los operandos no afecta al resultado calculado. Si inserta por error el operando de una operación no conmutativa de dos argumentos en el orden erróneo en modo RPN, sólo tiene que pulsar la tecla [x⇄y] para intercambiar los contenidos de los registros *x-* e *y-*. Esto se explica en detalle en el Capítulo 2 (vea la sección titulada *Intercambio de los registros X- e Y- en la pila*).

Control del formato de visualización

Todos los números se almacenan con precisión de 12 dígitos; sin embargo, puede controlar el número de dígitos usados en la pantalla de números mediante las opciones en el menú de Pantalla. Pulse [↩] [DISPLAY] para acceder a este menú. Las cuatro primeras opciones (FIX, SCI, ENG y ALL) controlan el número de dígitos en la pantalla de números. Durante algunos cálculos internos complicados, la calculadora utilizada precisión de 15 dígitos para los resultados intermedios. El número que se muestra está *redondeado* según el formato de la pantalla.

Formato decimal fijo (FIX)

El formato FIX muestra un número con hasta 11 lugares decimales (11 dígitos a la *derecha* de la marca de raíz "." o ","). Tras la solicitud FIX_, escriba el número de lugares decimales que desea mostrar. Para 10 u 11 lugares, presione [.][0] o [.][1].

Por ejemplo, en el número 123.456.7089, el "7", "0", "8" y "9" son los dígitos decimales que aparecen cuando el modo de visualización establecido en la calculadora es FIX 4.

Cualquier número demasiado grande (10^{11}) o demasiado pequeño (10^{-11}) para mostrar en la configuración de lugares decimales actual se mostrará automáticamente en formato científico.

Formato científico (SCI)

El formato SCI muestra un número en notación científica (un dígito antes de la marca de raíz "." o ",") con hasta 11 lugares decimales y hasta tres dígitos en el exponente. Tras la solicitud SCI_, escriba el número de lugares decimales que desea mostrar. Para 10 o 11 lugares, presione [.][0] o [.][1] (La mantisa del número siempre será menor de 10).

Por ejemplo, en el número 1.2346E5, el "2", "3", "4" y "6" son los dígitos decimales que ve cuando la calculadora está en modo de pantalla SCI 4. El "5" que sigue a la "E" es el exponente del 10: 1,2346 × 10^5.

Si inserta o calcula un número con más de 12 dígitos, no se mantiene la precisión adicional.

Formato de ingeniería (ENG)

El formato ENG muestra un número de forma similar a como lo hace la notación científica, excepto que el exponente es un múltiplo de tres (puede haber hasta tres dígitos antes de la marca de raíz "." o ","). Este formato es más útil para cálculos científicos y de ingeniería que utilizan unidades especificadas en múltiplos de 10^3 (como unidades de micro-, mili- y kilo-).

Después de la solicitud ENG_, escriba el número de dígitos que desea que aparezcan después del primer dígito significativo. Para 10 u 11 lugares, presione [.][0] o [.][1].

Por ejemplo, en el número 123.46E3, el "2", "3", "4" y "6" son los dígitos significativos después del primer dígito significativo que aparece cuando el modo de visualización establecido en la calculadora es ENG 4. El "3" que va detrás de "E" es el exponente de 10 (múltiplo de 3): 123,46 x 10^3.

Si presiona [↶][←ENG] o [↶][ENG→] la representación del exponente correspondiente al número que se va a mostrar cambiará en múltiplos de 3, y la mantisa se ajustará del modo correspondiente.

Ejemplo:

Este ejemplo ilustra el comportamiento del formato de Ingeniería usando el número 12,346E4. También muestra el uso de las funciones [↰] [←ENG] y [↰] [ENG→]. Este ejemplo usa el modo RPN.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[↰] [DISPLAY] [3] (3EN G)	ENG_	Escoja el formato Ingeniería
[4]	0.0000E0 0.0000E0	Inserte 4 (para 4 dígitos significativos después del primero)
[1] [2] [.] [3] [4] [6]	123.46E3	Inserte 12,346E4
[E] [4] [ENTER]	123.46E3	
[↰] [←ENG] o	123.46E3	
[↰] [ENG→]	123.46E3	
[↰] [←ENG]	123.46E3 0.12346E6	Aumenta el exponente en 3
[↰] [ENG→]	123.46E3 123.46E3	Reduce el exponente en 3

Formato ALL (ALL)

El formato ALL es el formato por defecto, que muestra números con hasta 12 dígitos de precisión. Si no caben todos los dígitos en la pantalla, el número se muestra automáticamente en formato científico.

Puntos y comas en números (.) (,)

La HP 35s usa tanto puntos como comas para facilitar la lectura de los números. Puede seleccionar el punto o la coma como separador de decimales (radix). Además, puede escoger si separar o no los dígitos en grupos de tres usando los separadores de miles. El ejemplo siguiente ilustra las opciones.

Ejemplo

Inserte el número 12.345.678,90 y cambie el punto decimal a coma. A continuación, elimine el separador de miles. Por último, vuelva a la configuración predeterminada. Este ejemplo usa el modo RPN.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
◀ DISPLAY 4 (4ALL)		Seleccione la precisión de punto flotante completa (formato ALL)
1 2 3 4 5	12,345,678.9	El formato predeterminado usa la coma como el separador de miles y el punto como separador de decimales.
6 7 8 . 9 ENTER	12,345,678.9	
◀ DISPLAY 6 (6,)	12,345,678.9 12.345.678,9	Cambie para la coma como separador de decimales. Recuerde que el separador de miles cambia automáticamente a un punto.
◀ DISPLAY 8 (81000)	12345678,9 12345678,9	Cambio a eliminar el separador de coma.
◀ DISPLAY 5 (5.)	12,345,678.9	Volver al formato predeterminado.
◀ DISPLAY 7 (71,000)	12,345,678.9	

Formato de pantalla de números complejos (x,y, x+yi, r∠a)

Los números complejos pueden mostrarse en formatos diferentes: x,y, x+yi, y r∠a, aunque x+yi sólo está disponible en modo ALG. En el ejemplo que se incluye a continuación, el número complejo 3+4i se muestra de las tres maneras.

Example

Muestre el número complejo 3+4i en cada uno de los diferentes formatos.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
MODE 4 (4ALG)		Active el modo ALG
3 i 4 ENTER	3.i.4	Introduzca el número complejo. Se muestra como 3i4, el formato predeterminado.
	3.i.4	
◀ DISPLAY ·	3.i.4	Cambie a formato x+yi.
1 (11x+y.i.)	3+4.i.	
◀ DISPLAY ·	3.i.4	Cambie a formato rθa. El radio es 5 y el ángulo es de aproximadamente 53,13°.
0 (10r8a) o	5θ53.1301023542	
◀ DISPLAY ^		
^ > ENTER		

Cómo mostrar (SHOW) la precisión completa de 12 dígitos

El cambio del número de lugares decimales mostrados afectará a lo que ve en la pantalla pero no a la representación interna de los números. Cualquier número almacenado internamente siempre tiene 12 dígitos.

Por ejemplo, en el número 14,8745632019, sólo ve "14,8746" cuando el modo de visualización se establece en FIX 4, pero los últimos seis dígitos ("632019") están presentes internamente en la calculadora.

Para mostrar temporalmente un número con precisión total, presione ◀ SHOW. De esta forma podrá ver la *mantisa* (pero no el exponente) del número mientras mantenga presionada la tecla SHOW.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
✓ 4 5 ENTER 1 · 3 ×	58.5000	Se muestran cuatro lugares decimales.
◀ DISPLAY 2 (2SCI) 2	5.85E1	Formato científico: dos lugares decimales y un exponente.
◀ DISPLAY 3 (3ENG) 2	58.5E0	Formato de ingeniería.

↰ DISPLAY 4 (4ALL)	58.5	Todos los dígitos significativos; ceros finales eliminados.
↰ DISPLAY 1 (1FIX) 4	58.5000	Cuatro lugares decimales, sin exponente.
1/x	0.0171	Recíproco de 58,5.
↰ SHOW (mantener presionada)	170940170940	Muestra la precisión total hasta que se deje de presionar la tecla SHOW.

Fracciones

La HP 35s le permite insertar y operar fracciones, mostrándolas como decimales o como fracciones. La HP 35s muestra las fracciones en la forma a b/c, donde a es un entero y tanto b como c son números para contar. Además, b es tal que $0 \le b < c$ y c es tal que $1 < c \le 4095$.

Inserción de fracciones

Las fracciones se pueden insertar en la pila en cualquier momento:

1. Teclee la parte entera del número y presione ·. (La primera · separa la parte entera del número de la parte fraccional.)
2. Teclee el numerador de la fracción y presione · de nuevo. La segunda · separa el numerador del denominador.
3. Teclee el denominador, y presione ENTER o una tecla de función para dar fin a la inserción de dígitos. Se da formato al número o resultado de acuerdo con el formato de pantalla actual.

El símbolo *a b/c* que aparece bajo la tecla · es un recordatorio de que dicha tecla · se utiliza dos veces para inserción de funciones.

El siguiente ejemplo ilustra la inserción y muestra de fracciones.

Ejemplo

Inserte el número mixto 12 3/8 y muéstrelo en sus formas fraccional y decimal. A continuación, inserte ¾ y añádalo a 12 3/8. Este ejemplo usa el modo RPN.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
1 2 . 3	0 12.3	El punto decimal se interpreta de la forma normal.
. 8	0.0000 12 3/8_	Cuando se pulsa . por segunda vez, la pantalla pasa a modo fraccional.
ENTER	12.3750 12.3750	A su entrada, el número se muestra usando el formato de pantalla actual.
→ FDISP	12 3/8 12 3/8	Cambio a modo de pantalla fraccional.
. 3 . 4	12 3/8 0 3/4_	Inserte ¾. Recuerde que comienza con . porque no hay parte entera (podría escribir 0 ¾).
+	0 13 1/8	Añada ¾ a 12 3/8.
→ FDISP	0 13.1250	Vuelva al modo de pantalla actual.

Consulte el capítulo 5, “Fracciones” para obtener más información acerca del uso de fracciones.

Mensajes

La calculadora responde a los estados de error mostrando el indicador ⚠. Habitualmente habrá un mensaje acompañando al indicador de error también.

- Para borrar un mensaje, pulse C o ←; en modo RPN, volverá a la pila como estaba antes del error. En modo ALG, volverá a la última expresión con el cursor de edición en la posición del error, de modo que pueda corregirlo.

- Cualquier otra tecla también borra el mensaje, aunque la función de tecla no se inserta

Si no se muestra ningún mensaje, pero aparece el indicador ⚠, ha pulsado una tecla inactiva o inválida. Por ejemplo, pulsar . . mostrará ⚠ porque el segundo punto decimal no tiene significado alguno en este contexto.
En el apéndice F, "Mensajes", se describen todos los mensajes mostrados.

Memoria de la calculadora

La calculadora HP 35s tiene 30KB de memoria, en la que puede almacenar cualquier combinación de datos (variables, ecuaciones o líneas de programa).

Comprobación de la memoria disponible

Si presiona ↶ MEM aparecerá el menú siguiente en pantalla:

```
1VAR  2 PGM
nnn     mm,mmm
```

Donde

nnn es la cantidad de variables indirectas usadas.

mm,mmm es el número de bytes de memoria disponibles.

Pulsar 1 (1VAR) muestra el catálogo de variables directas (véase "Revisión de variables en el catálogo VAR", en el capítulo 3). Pulsar 2 (2PGM) muestra el catálogo de programas.

1. Para entrar en el catálogo de variables o de programas presione 1 (1VAR); o 2 (2PGM), respectivamente.
2. Para revisar los catálogos, presione ▼ o ▲.
3. Para eliminar una variable o programa, presione ↷ CLEAR mientras lo ve en su catálogo.

4. Para salir del catálogo, presione [C].

Borrado de toda la información de la memoria

El *borrado* de toda la información de la memoria borra todos los números, todas las ecuaciones y todos los programas que haya grabado. Eso no afecta las configuraciones de modo y formato. (Para eliminar configuraciones y datos, consulte "Borrado de la memoria" en el apéndice B.)

Para borrar toda la información de la memoria:

1. Presione [4] (4ALL). Aparecerá entonces una solicitud de confirmación CLR ALL? Y N, que impedirá que la memoria se borre involuntariamente.

2. Presione [<] (Y) [ENTER].

2

RPN: la pila de memoria automática

En este capítulo se explica cómo se realizan los cálculos en la pila de memoria automática cuando se trabaja en modo RPN. *No es necesario que lea ni entienda esta información para utilizar la calculadora*, pero, si lo hace, sacará mucho más rendimiento al aparato, especialmente a la hora de programar.

En la parte 2, "Programación", verá cómo la pila facilita la manipulación y organización de los datos para los programas.

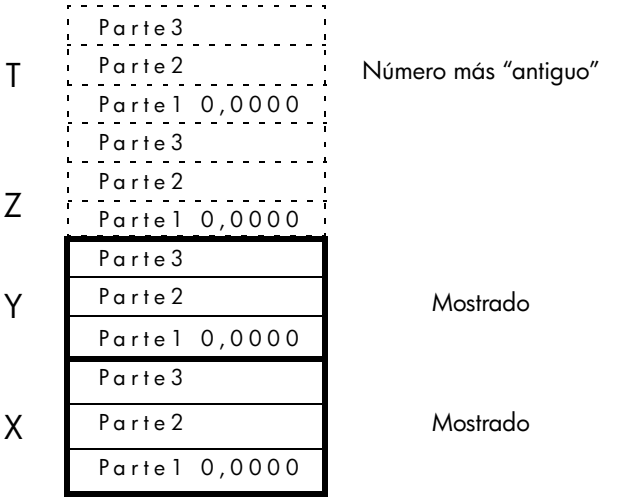
Qué es la pila

El almacenamiento automático de los resultados intermedios es el motivo por el que la calculadora HP 35s procesa fácilmente los cálculos complejos y, a demás, sin necesidad de paréntesis. La clave del almacenamiento automático es la *pila de memoria RPN automática.*

La lógica de funcionamiento de HP se basa en una lógica matemática inequívoca *que no utiliza paréntesis* conocida como "Notación polaca", que fue desarrollada por el lógico polaco Jan Łukasiewicz (1878–1956).

Mientras la notación algebraica convencional coloca los operadores *entre* los números o variables correspondientes, la notación de Łukasiewicz los coloca *antes* de dichos números o variables. Para obtener un rendimiento óptimo de la pila, se ha modificado esta notación para especificar los operadores después de los números. De ahí el término *Notación polaca inversa* o RPN *(Reverse Polish Notation)*.

La pila consta de cuatro ubicaciones de almacenamiento, denominadas *registros*, que se encuentran "apilados" uno sobre otro. Estos registros (identificados como X, Y, Z y T) almacenan y manipulan cuatro números actuales. El número "más antiguo" se almacena en el registro T (superior, en inglés *top*). La pila es el área de trabajo para los cálculos.



El número más "reciente" se almacena en el registro X: *este es el número que se mostrará en la segunda línea de la pantalla.*

Cada registro se separa en tres partes:

- Un número real o un vector 1-D ocuparán la parte 1; las partes 2 y 3 serán nulas en este caso.
- Un número real o un vector 2-D ocuparán la parte 1 y 2; la parte 3 será nula en este caso.
- Un vector 3-D ocupará las partes 1, 2 y 3.

En programación, la pila se utiliza para realizar cálculos, almacenar temporalmente resultados intermedios, pasar datos almacenados (variables) entre programas y subrutinas, aceptar la información insertada y proporcionar resultados.

Los registros X e Y están en la pantalla

Los registros X e Y contienen lo que se muestra en la pantalla *excepto* cuando se muestra un menú, una línea de ecuación o una línea de programa. Puede haber observado que diferentes nombres de funciones incluyen una *x* o *y*.

No se trata de una casualidad: estas letras hacen referencia a los registros X e Y. Por ejemplo, [↶] [10^x] eleva diez a la potencia del número que se encuentra en el registro X (el número mostrado en pantalla).

Borrado del registro X

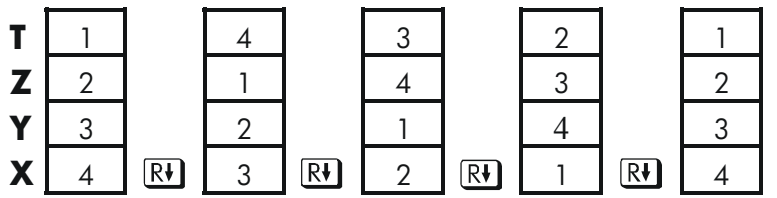
Al presionar [↷] [CLEAR] [1](×) el contenido del registro X *siempre* se borrará y pasará a ser cero; esto también se utiliza para programar esta instrucción. El comportamiento de la tecla [C], por el contrario, depende del contexto. Borra o cancela la pantalla actual, dependiendo de la situación: actúa como [↷] [CLEAR] [1](×) sólo cuando se muestra en pantalla el contenido del registro X. [←] también se comporta como [↷] [CLEAR] [1](×) cuando el contenido del registro X se muestra en pantalla *y* se ha terminado la inserción de dígitos (no hay cursor).

Revisión de la pila

R↓ (desplazar hacia abajo)

La tecla [R↓] *(desplazar hacia abajo)* permite revisar todo el contenido de la pila "desplazándolo" hacia abajo, de registro en registro. Puede ver los números cuando se desplazan en los registros *x*- e *y*-.

Imaginemos que el contenido de la pila es 1, 2, 3, 4. (presione [1] [ENTER] [2] [ENTER] [3] [ENTER] [4]) Al presionar [R↓] cuatro veces, todos los números de la pila recorrerán los distintos registros y volverán a donde estaban:

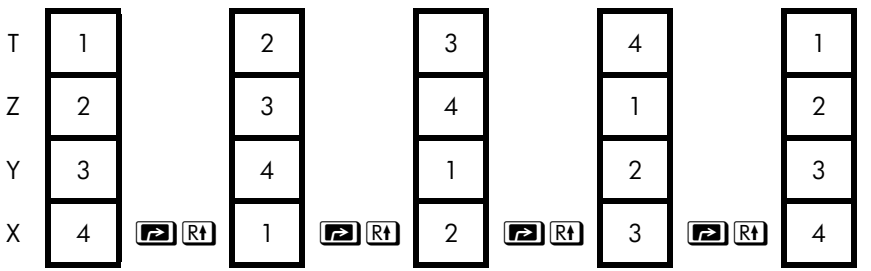


El contenido del registro X *pasará* al registro T, el de éste al registro Z y así sucesivamente. Tenga en cuenta que sólo se desplaza el *contenido* de los registros. Los propios registros mantienen sus posiciones y sólo se muestra en pantalla el contenido de los registros X e Y.

R↑ (desplazar hacia arriba)

La tecla [↗] [R↓] (*desplazar hacia arriba*) se comporta de forma similar a la tecla [R↓] excepto que "desplaza" el contenido de la pila hacia arriba, de registro en registro.

El contenido del registro X pasa al registro Y; la información del registro T pasa al registro X y así sucesivamente.



Intercambio del contenido de los registros X e Y de la pila

Otra tecla que manipula el contenido de la pila es [x⇄y] (*intercambio x y*). Esta tecla intercambia el contenido de los registros X e Y y no afecta al resto de la pila. Si presiona [x⇄y] dos veces se restaurará el orden original del contenido de los registros X e Y.

La función [x⇄y] se usa principalmente para intercambiar el orden de los números en un cálculo.
Por ejemplo, una manera de calcular 9 ÷ (13 × 8):
Presione [1] [3] [ENTER] [8] [×] [9] [x⇄y] [÷].
La secuencia de teclas que se deben presionar para calcular esta expresión de *izquierda a derecha* son:
[9] [ENTER] [1] [3] [ENTER] [8] [×] [÷].

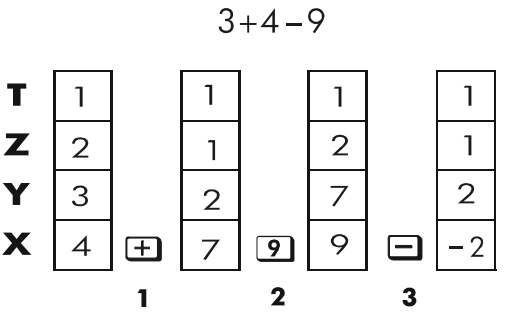
Nota

Comprenda que no hay más de cuatro números en la pila en un momento dado; los contenidos del registro T (el registro superior) se perderán siempre que se inserte un quinto número.

Cómo se efectúan operaciones aritméticas en la pila

El contenido de la pila se desplaza hacia arriba y hacia abajo automáticamente a medida que los números se insertan en el registro X *(subida de la pila)* y a medida que los operadores combinan dos números en los registros X e Y para generar un nuevo número en el registro X *(bajada de la pila)*.

Imaginemos que el contenido de la pila es 1, 2, 3 y 4. Observe cómo la pila sube y baja su contenido durante el cálculo.



1. La pila "baja" su contenido. El registro T (superior) *reproduce* su contenido.

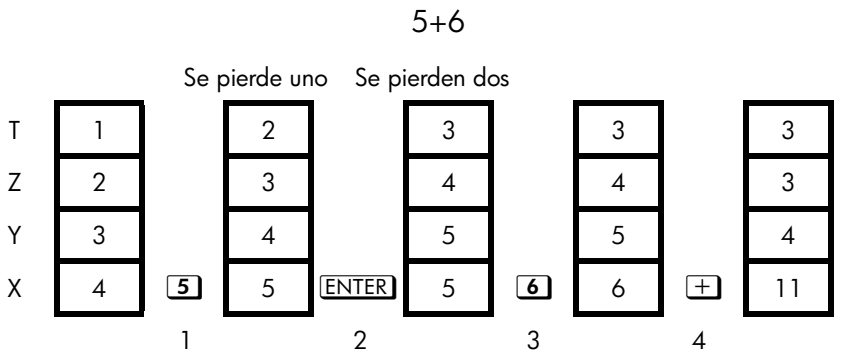
2. La pila "sube" su contenido. El contenido del registro T se *pierde*.

3. La pila baja.

- Observe que cuando el contenido de la pila sube, reemplaza el contenido del registro T (superior) con el del registro Z y que el contenido *original* del registro T se pierde. Por tanto, puede ver que la memoria de la pila está limitada a cuatro números.
- Debido a los desplazamientos automáticos de la pila, *no* es necesario borrar el registro X para hacer un nuevo cálculo.
- La mayoría de las funciones preparan la pila para subir su contenido *cuando el siguiente número se inserta en el registro X*. Consulte el apéndice B para obtener una lista de funciones que deshabilitan la subida del contenido de la pila.

Cómo funciona la tecla ENTER

Sabemos que [ENTER] separa dos números tecleados consecutivamente. Ahora bien, ¿cómo lo hace la pila? Imaginemos de nuevo que el contenido de la pila es 1, 2, 3 y 4. Ahora inserte y agregue dos nuevos números:



1. Sube el contenido de la pila.
2. Sube el contenido de la pila y reproduce el registro X.
3. *No* sube el contenido de la pila.
4. Baja la pila y reproduce el registro T.

[ENTER] reproduce el contenido del registro X en el registro Y. El siguiente número que teclee (o recupere) *sobrescribirá* la copia del primer número depositado en el registro X. El efecto es simplemente separar dos números insertados secuencialmente.

Puede utilizar el efecto de reproducción de [ENTER] para borrar la pila rápidamente: presione 0 [ENTER] [ENTER] [ENTER]. El contenido de todos los registros de la pila pasará a ser cero. No obstante, observe que no *necesita* borrar la pila antes de hacer cálculos.

Rellenar la pila con una constante

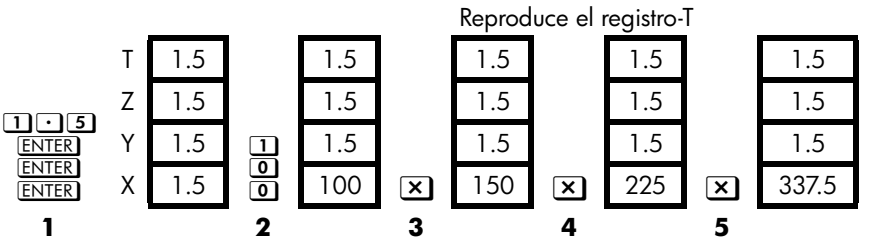
La función de reproducción de [ENTER] presenta otras muchas ventajas. Para agregar un número a sí mismo, presione [ENTER] [+].

Relleno de la pila con una constante

El efecto de reproducción de [ENTER] junto con el efecto de reproducción de la bajada de la pila (de T a Z) permite rellenar ésta con una constante numérica para realizar cálculos.

Ejemplo:

En un cultivo bacteriano dado con una tasa de crecimiento constante del 50% por día, ¿cuál sería la población de 100 al cabo de 3 días?



1. Rellena la pila con la tasa de crecimiento.
2. Teclea la población inicial.
3. Calcula la población después de 1 día.
4. Calcula la población después de 2 días.
5. Calcula la población después de 3 días.

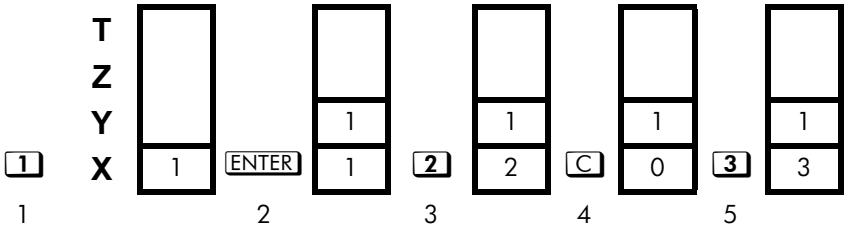
Borrado de la pila

Al borrar el registro X el contenido del registro X pasa a ser cero. El siguiente número que teclee (o recupere) *sobrescribirá* este cero.

Hay cuatro modos de borrar los contenidos del registro X, es decir, de borrar *x*:

1. Presionar [C]
2. Presionar [←]
3. Presionar [↶] [CLEAR] [1] (1×) (se utiliza principalmente para la inserción de programas).
4. Presionar [↶] [CLEAR] [5] (5STK) para borrar los registros X-, Y-, Z- y T- a cero.

Por ejemplo, si intentó insertar 1 y 3 pero por error tecleó 1 y 2, deberá realizar el siguiente procedimiento para corregir el error:



1. Sube el contenido de la pila
2. Sube el contenido de la pila y reproduce el registro X.
3. Sobrescribe el registro X.
4. Borra *x* reemplazándolo por cero.
5. Sobrescribe *x* (reemplaza el cero).

El registro LAST X

El registro LAST X es un complemento de la pila: contiene el número que estaba en el registro X antes de que se ejecutara la última función numérica. (Una función numérica es una operación que genera un resultado a partir de otro número o números, como [√x].) Al presionar [→] [LAST x] se devolverá este valor al registro X.

Esta capacidad de recuperar el "último x" tiene dos aplicaciones principales:

1. Corregir errores.
2. Reutilizar un número en un cálculo.

Consulte el apéndice B para obtener una lista completa de las funciones que guardan *x* en el registro LAST X.

Corrección de errores con LAST X

Función de argumento único erróneo

Si ejecuta una función de un argumento único errónea, utilice [→] [LAST x] para recuperar el número de forma que pueda utilizar la función correcta. (Presione [C] *en primer lugar* si desea borrar el resultado incorrecto de la pila).

Dado que [→] [%] y [←] [%CHG] no hacen que baje la pila, puede recuperar números a partir de estas funciones de la misma manera que a partir de las funciones de un número.

Ejemplo:

Imaginemos que acaba de calcular In 4,7839 × (3,879 × 10^5) y quería hallar su raíz cuadrada pero presionó [e^x] por error. No es necesario que empiece de nuevo. Para hallar el resultado correcto, presione [→] [LAST x] [$\sqrt{x}$].

Errores con funciones de dos argumentos

Si se equivoca en una operación de dos argumentos (como [+], [y^x], o [nCr]), puede corregirlo usando [→] [LAST x] y la inversa de la operación.

1. Presione [→] [LAST x] para recuperar el segundo número (*x* justo antes de la operación).
2. Ejecute la operación inversa. Se devolverá el número que originalmente era el primero. El segundo número aún se encontrará en el registro LAST X. A continuación:
   - Si ha utilizado una *función errónea*, presione [→] [LAST x] de nuevo para restaurar el contenido original de la pila. Ahora ejecute la función correcta.
   - Si el *segundo número* utilizado es el *erróneo*, teclee el correcto y ejecute la función.

Si el *primer número* utilizado es el *erróneo*, teclee el correcto, presione [→] [LAST x] para recuperar el segundo número y vuelva a ejecutar la función. (Presione [C] *en primer lugar* si desea borrar el resultado incorrecto de la pila).

Ejemplo:

Imaginemos que cometió un error al calcular la siguiente operación

$$16 \times 19 = 304$$

Son tres los tipos de error que podría haber cometido:

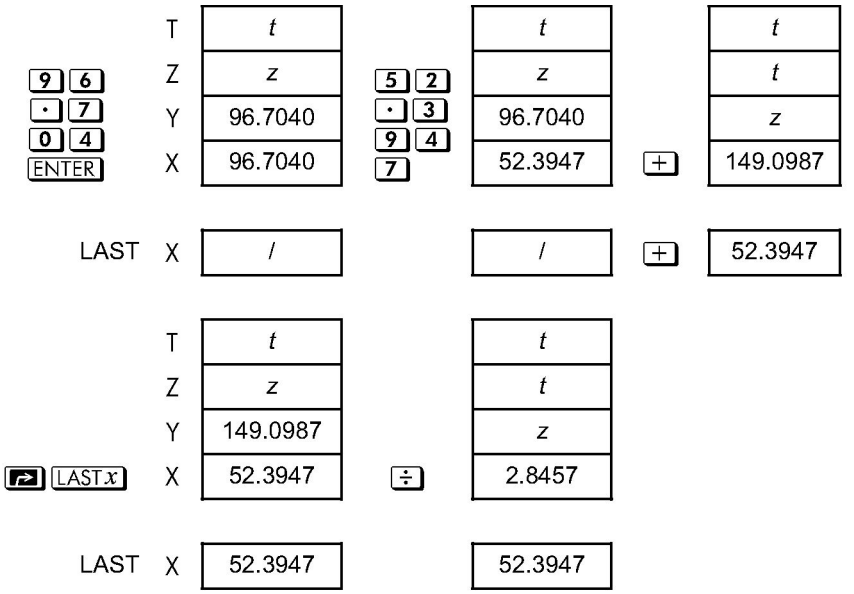
Cálculo erróneo:	Error:	Corrección:
1 6 ENTER 1 9 −	Función errónea	g LAST x + g LAST x ×
1 5 ENTER 1 9 ×	Primer número erróneo	1 6 g LAST x ×
1 6 ENTER 1 8 ×	Segundo número erróneo	g LAST x ÷ 1 9 ×

Reutilización de números con LAST X

Mediante g LAST x puede reutilizar un número (por ejemplo una constante) en un cálculo. No olvide insertar la segunda constante justo antes de ejecutar la operación aritmética, de forma que dicha constante sea el último número del registro X y, por tanto, se pueda guardar y recuperar con g LAST x.

Ejemplo:

$$\text{Calcula } \frac{96{,}704 + 52{,}3947}{52{,}3947}$$



Teclas:	Pantalla:	Descripción:
9 6 · 7 0 4 ENTER	96.7040	Inserta el primer número.
5 2 · 3 9 4 7 +	149.0987	Resultado intermedio.
↻ LAST x	52.3947	Vuelve a mostrar lo que había antes de +.
÷	2.8457	Resultado final.

Ejemplo:

Dos estrellas vecinas de la Tierra son Rigel Centauro (a 4,3 años luz de distancia) y Sirio (a 8,7 años luz). Utilizar *c*, la velocidad de la luz ($9{,}5 \times 10^{15}$ metros por año), para convertir las distancias desde la Tierra a estas dos estrellas a metros:

A Rigel Centauro: 4,3 años × ($9{,}5 \times 10^{15}$ m/año).
A Sirio: 8,7 años × ($9{,}5 \times 10^{15}$ m/año).

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
4 · 3 ENTER	4.3000	Años luz a Rigel Centauro.
9 · 5 E 1 5	9.5E15_	Velocidad de la luz, *c*.
×	4.0850E16	Metros a Rigel Centauro.
8 · 7 ↩ LAST*x*	9.5000E15	Recupera *c*.
×	8.2650E16	Metros a Sirio.

Cálculos en cadena en modo RPN

En modo RPN, la subida y bajada automáticas del contenido de la pila permite conservar los resultados intermedios sin necesidad de almacenarlos e insertarlos de nuevo y sin tener que utilizar paréntesis.

Trabajar de los paréntesis hacia fuera

Por ejemplo, analizar (12 + 3) × 7.

Si resolviera este problema en papel, calcularía en primer lugar el resultado intermedio de (12 + 3) ...

$$(12 + 3) = 15$$

... a continuación multiplicaría el resultado intermedio por 7:

$$(15) \times 7 = 105$$

Evalúe la expresión del mismo modo en la HP 35s, comenzando en el interior del paréntesis.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
1 2 ENTER 3 +	15.0000	Calcula en primer lugar el resultado intermedio.

No es necesario presionar ENTER para guardar este resultado intermedio y así poder continuar; dado que es un resultado *calculado*, se guarda automáticamente.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
7 ×	105.0000	Al presionar la tecla de función se obtiene la respuesta. Este resultado se puede utilizar en otros cálculos.

Ahora estudie los siguientes ejemplos. Recuerde que necesita presionar ENTER sólo para separar números *insertados secuencialmente*, como al principio de una expresión. Las propias operaciones (+, −, etc.) separan los números subsiguientes y guardan los resultados intermedios. El último resultado guardado es el primero recuperado cuando se necesita para realizar el cálculo.

Calcule 2 ÷ (3 + 10):

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
3 ENTER 1 0 +	13.0000	Primero calcula (3 + 10).
2 $x\leftrightarrow y$ ÷	0.1538	Pone 2 *antes de* 13 de forma que la división sea correcta: 2 ÷ 13.

Calcule 4 ÷ [14 + (7 × 3) - 2]:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
7 ENTER 3 ×	21.0000	Calcula (7 × 3).
1 4 + 2 −	33.0000	Calcula el denominador.
4 $x\leftrightarrow y$	33.0000	Pone 4 *antes de* 33 para preparar la división.
÷	0.1212	Calcula 4 ÷ 33, la respuesta.

Los problemas que tienen múltiples paréntesis se pueden resolver de la misma manera utilizando el almacenamiento automático de resultados intermedios. Por ejemplo, para resolver la expresión (3 + 4) × (5 + 6) en papel, primero calcularía la cantidad (3 + 4). A continuación calcularía (5 + 6). Finalmente, multiplicaría los dos resultados intermedios para obtener la respuesta.

Resuelva el problema de la misma forma mediante la calculadora HP 35s, pero ahora no tendrá que anotar las respuestas intermedias porque la calculadora las recuerda.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
3 ENTER 4 +	7.0000	Primero suma (3+4)

5 ENTER 6 +	11.0000	A continuación, suma (5+6)
×	77.0000	Por último, multiplica las respuestas intermedias para obtener el resultado final.

Ejercicios

Calcule:

$$\frac{\sqrt{(16{,}3805 \times 5)}}{0{,}05} = 181{,}0000$$

Solución:

1 6 · 3 8 0 5 ENTER 5 × √x · 0 5 ÷

Calcule:

$$\sqrt{[(2+3)\times(4+5)]} + \sqrt{[(6+7)\times(8+9)]} = 21{,}5743$$

Solución:

2 ENTER 3 + 4 ENTER 5 + × √x 6 ENTER 7 + 8 ENTER 9 + × √x +

Calcule:

(10 – 5) ÷ [(17 – 12) × 4] = 0,2500

Solución:

1 7 ENTER 1 2 − 4 × 1 0 ENTER 5 − x⇔y ÷

o

1 0 ENTER 5 − 1 7 ENTER 1 2 − 4 × ÷

Orden de cálculo

Es recomendable solucionar cálculos en cadena trabajando desde el paréntesis más interior hacia el exterior. No obstante, también puede optar por resolver problemas de izquierda a derecha.

Por ejemplo, ya ha calculado:

$$4 \div [14 + (7 \times 3) - 2]$$

comenzando con el paréntesis más interior (7 × 3) y trabajando hacia el exterior, de igual modo que lo haría si trabajara con lápiz y papel. La secuencia de teclas sería [7] [ENTER] [3] [×] [1] [4] [+] [2] [−] [4] [x◂▸y] [÷].

Si soluciona el problema de izquierda a derecha, presione

[4] [ENTER] [1] [4] [ENTER] [7] [ENTER] [3] [×] [+] [2] [−] [÷].

Para este método es necesario presionar una tecla más. Observe que el primer resultado intermedio sigue siendo el paréntesis más interior (7 × 3). La ventaja de resolver un problema de izquierda a derecha es que no es necesario utilizar [x◂▸y] para recolocar los operandos para funciones *no conmutativas* ([−] y [÷]).

No obstante, a menudo se prefiere el primer método (comenzando con el paréntesis más interior) porque:

- Es necesario pulsar menos teclas.
- Requiere menos registros de la pila.

Nota

Cuando utilice el método de *izquierda a derecha,* asegúrese de que no se necesitarán más de *cuatro* números (o resultados) intermedios simultáneamente (la pila no puede guardar más de cuatro números).

En el ejemplo anterior, cuando se resolvió de *izquierda a derecha,* se necesitaron todos los registros de la pila en un momento dado:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[4] [ENTER] [1] [4] [ENTER]	14.0000	Guarda 4 y 14 como números intermedios en la pila.
[7] [ENTER] [3]	3_	En este momento, la pila está llena con números para realizar este cálculo.

[×]	21.0000	Resultado intermedio.
[+]	35.0000	Resultado intermedio.
[2] [−]	33.0000	Resultado intermedio.
[÷]	0.1212	Resultado final.

Más ejercicios

Practique utilizando el modo RPN para resolver los siguientes problemas:

Calcule:

$(14 + 12) \times (18 - 12) \div (9 - 7) = 78{,}0000$

Una solución:

[1] [4] [ENTER] [1] [2] [+] [1] [8] [ENTER] [1] [2] [−] [×] [9] [ENTER] [7] [−] [÷]

Calcule:

$23^2 - (13 \times 9) + 1/7 = 412{,}1429$

Una solución:

[2] [3] [↷] [x^2] [1] [3] [ENTER] [9] [×] [−] [7] [$1/x$] [+]

Calcule:

$$\sqrt{(5{,}4 \times 0{,}8) \div (12{,}5 - 0{,}7^3)} = 0{,}5961$$

Solución:

[5] [·] [4] [ENTER] [·] [8] [×] [·] [7] [ENTER] [3] [y^x] [1] [2] [·] [5] [$x \leftrightarrow y$] [−] [÷] [$\sqrt{x}$]

o

[5] [·] [4] [ENTER] [·] [8] [×] [1] [2] [·] [5] [ENTER] [·] [7] [ENTER] [3] [y^x] [−] [÷] [$\sqrt{x}$]

Calcule:

$$\sqrt{\frac{8{,}33 \times (4 - 5{,}2) \div [(8{,}33 - 7{,}46) \times 0{,}32]}{4{,}3 \times (3{,}15 - 2{,}75) - (1{,}71 \times 2{,}01)}} = 4{,}5728$$

Una solución:

4 ENTER 5 · 2 − 8 · 3 3 × ↗ LAST*x* 7 · 4 6 −
0 · 3 2 × ÷ 3 · 1 5 ENTER 2 · 7 5 − 4 · 3 ×
1 · 7 1 ENTER 2 · 0 1 × − ÷ $\sqrt{x}$

3

Almacenamiento de datos en variables

La HP 35s tiene 30 KB de memoria, en la cual puede almacenar números, ecuaciones y programas. Los números se almacenan en lugares llamados *variables*, cada una denominada con una letra de la *A* a la *Z*. (Puede escoger la letra para recordarle lo que se almacena allí, como *B* por *saldo bancario* o *C* por la velocidad de la luz).

Ejemplo:

Este ejemplo le muestra cómo almacenar el valor 3 en la variable A, primero en modo RPN y luego en modo ALG.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
MODE 5 (5 RPN)		Cambie a modo RPN (si fuera necesario)
3	0.0000 3_	Inserte el valor (3)
↷ STO	STO_	El comando Almacenar pide una letra; fíjese en el indicador A…Z.
A	0.0000 3.0000	El valor 3 se almacena en A y se devuelve a la pila.
MODE 4 (4 ALG)	3.0000	Cambie a modo ALG (si fuera necesario)
3 ↷ STO A	3▶A_	De nuevo, el comando Almacenar pide una letra; fíjese en el indicador A…Z.
ENTER	3▶A 3.0000	El valor 3 se guarda en A y el resultado se coloca en la línea 2.

En modo ALG, puede almacenar una expresión en una variable; en este caso, el valor de la expresión se almacena en la variable, en lugar de la expresión misma.

Ejemplo:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
1 + 3 ÷ 4 ↗ STO G ENTER	1+3÷4▶G 1.7500	Inserte la expresión y continúe como en el ejemplo anterior.

Cada letra rosa se asocia con una tecla y una variable única. (El indicador **A..Z** en la pantalla lo confirma).

Observe que las variables, *X, Y, Z* y *T* son ubicaciones de almacenamiento *diferentes* de los registros X, Y, Z y T de la pila.

Almacenamiento y recuperación de números

Los números y vectores se almacenan y recuperan de variables con letra por medio de los comandos Almacenar (↗ STO) y Recuperar (RCL). Los números pueden ser reales o complejos, decimales o fracciones, de base 10 u otra según lo admita la HP 35s.

Para almacenar una copia de un número mostrado (registro X) en una variable directa:

Presione la ↗ STO *tecla de letra* ENTER.

Para recuperar una copia de un número de una variable directa y que aparezca en la pantalla:

Presione la RCL *tecla de letra* ENTER.

Ejemplo: almacenamiento de números.

Almacenar el número de Avogadro (aproximadamente 6,0221 x 10^{23}) en *A*.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
6 · 0 2 2 1 E 2 3	6.0221E23_	Número de Avogadro.
↗ STO A	6.0221E23▶A_	El "▶" solicita una variable.
ENTER	6.0221E23▶A 6.0221E23	Almacena una copia del número de Avogadro en *A*. Al mismo tiempo se da fin a la inserción de dígitos.
C	_	Borra el número de la pantalla.
RCL	**A..Z**	El indicador **A..Z** se activa
A ENTER	A= 6.0221E23	Copia el número de Avogadro de *A* y lo muestra en la pantalla.

Para recuperar el valor almacenado en una variable, use el comando Recuperar. La pantalla de este comando difiere ligeramente entre los modos RPN y ALG, según ilustra el ejemplo siguiente.

Ejemplo:

En este ejemplo, se recupera el valor de 1,75 que guardamos en la variable G en el último ejemplo. Este ejemplo asume que la HP 35s continúa en modo ALG al inicio.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
RCL G ENTER	G 1.7500	Pulsar RCL sencillamente activa el modo A…Z; no se pega ningún comando en la línea 1.

En modo ALG, puede usarse Recuperar (Recall) para pegar una variable en una expresión de la línea de comandos. Suponga que deseamos evaluar 15-2xG, con G=1,75 de arriba.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
1 5 − 2 × RCL G ENTER	15-2×G 11.5000	

Ahora continuamos a cambiar a modo RPN y recuperar el valor de G.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[MODE] [5](5RPN)		Cambie a modo RPN
[RCL]	RCL _	En modo RPN, [RCL] pega el comando en la línea de edición.
[G]	1.7500 1.7500	No se necesita pulsar [ENTER].

Vista de una variable

El comando VER ([↶] [VIEW]) muestra el valor de una variable sin recuperar ese valor al registro x-. La pantalla toma la forma Variable=Valor. Si el número se compone de demasiados dígitos para caber en la pantalla, use [↷] [>] o [↷] [<] para ver los dígitos que faltan. Para cancelar la pantalla VER, pulse [←] o [C]. El comando VER se usa con frecuencia en programación, pero es útil en cualquier momento en que desee ver el valor de una variable sin afectar a la pila.

Uso del catálogo MEM

El catálogo de MEMORIA ([↶] [MEM]) ofrece información sobre la cantidad de memoria disponible. La pantalla del catálogo tiene el siguiente formato:

```
1.VAR   2. PGM

nnn     mm,mmm
```

donde *mm,mmm* es el número de bites de memoria disponible y *nnn* es la cantidad de variables indirectas.
Para más información sobre variables indirectas, véase el Capítulo 14.

El catálogo VAR

Por defecto, todas las variables directas desde A a Z incluyen el valor cero. Si almacena un valor diferente al cero en alguna variable directa, el valor de esa variable puede verse en el catálogo VAR ([↶] [MEM] [1](1VAR)).

Ejemplo:

En este ejemplo, almacenamos 3 en C, 4 en D y 5 en E. A continuación vemos estas variables por medio del catálogo VAR y las borramos también. Este ejemplo usa el modo RPN.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[→] [CLEAR] [2] (2VAR S)		Borre todas las variables directas
[3] [→] [STO] [C]	4	Almacena 3 en C, 4 en D, y 5 en E.
[4] [→] [STO] [D]	5	
[5] [→] [STO] [E]		
[←] [MEM] [1] (1VAR)	C= 3	Entre en el catálogo VAR.

Recuerde que los indicadores ⬆ y ⬇ indican que las teclas [∨] y [∧] se encuentran activas para ayudarle a desplazarse en el catálogo; sin embargo, si está activa la Pantalla fraccional, los indicadores ▲ y ▼ no estarán activos para indicar exactitud a no ser que haya una única variable en el catálogo. Volvemos a nuestro ejemplo, ilustrando cómo desplazarse en el catálogo VAR.

[∨]	D= 4	Desplácese hacia abajo a la siguiente variable directa con valor diferente al cero: D=4.
[∨]	E= 5	Desplácese una vez más hacia abajo para ver E=5.

Aprovechando que estamos tratando sobre el catálogo VAR, vamos a extender el ejemplo para mostrar cómo borrar el valor de una variable a cero, borrando efectivamente el valor actual. Borraremos E.

[→] [CLEAR]	C= 3	E ya no se encuentra en el catálogo VAR, puesto que su valor es cero. La siguiente variable es C, según se muestra.

Supongamos que desea copiar el valor de C a la pila.

[ENTER]	5 3	El valor de C=3 se copia la registro x- y 5 (de la definición anterior E=5) se desplaza al registro y-.

Para salir del catálogo VAR en cualquier momento, pulse bien ← o C. Un método alternativo de borrar una variable es, sencillamente, almacenar el valor cero en ella. Finalmente, puede borrar todas las variables directas pulsando ↗ CLEAR 2 (2VARS). Si todas las variables directas tienen el valor cero, entonces intentar entrar en el catálogo VAR mostrará el mensaje de error "ALL VARS = 0".

Si el valor de una variable tiene demasiados dígitos para que se muestre completamente, puede usar › y ‹ para ver los dígitos que faltan.

✓ Operaciones aritméticas con variables almacenadas

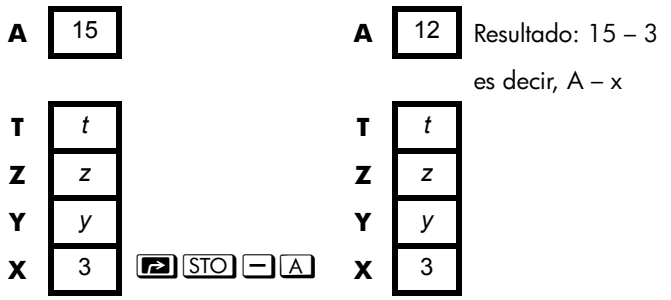
El almacenamiento de operaciones aritméticas y la *recuperación de operaciones aritméticas* le permiten realizar cálculos con un número almacenado en una *sin recuperar ésta de la pila*. Un cálculo utiliza un número del registro X y un número de la variable especificada.

✓ Almacenamiento de operaciones aritméticas

El almacenamiento de operaciones aritméticas utiliza ↗ STO +, ↗ STO −, ↗ STO ×, o ↗ STO ÷ para realizar operaciones aritméticas en la propia variable y almacenar en ella el resultado. Utiliza el valor del registro X y no afecta a la pila.

Nuevo valor de la variable = Valor anterior de la variable {+, −, ×, ÷} *x*.

Por ejemplo, imagine que desea restar al valor de *A*(15) el número del registro X (3, mostrado en pantalla). Presione ↗ STO − A. Ahora A = 12, mientras que 3 sigue en pantalla.

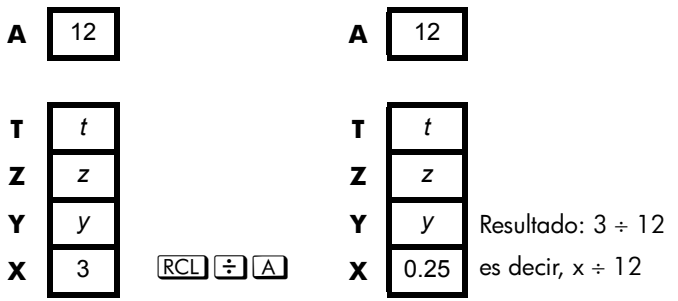


✓ Recuperación de operaciones aritméticas

La recuperación de operaciones aritméticas emplea RCL +, RCL −, RCL ×, o RCL ÷ para realizar operaciones aritméticas en el registro X utilizando un número recuperado y enviar el resultado a la pantalla. Sólo afecta al registro X. El valor en la variable continúa siendo el mismo y el resultado sustituye al valor en el registro x-.

Nueva *x* = Anterior *x* {+, –, ×, ÷} Variable

Por ejemplo, imagine que desea dividir el número del registro X (3, mostrado en pantalla) por el valor de *A*(12). Presione RCL ÷ A. Ahora *x* = 0,25, mientras 12 sigue estando en *A*. La recuperación de operaciones aritméticas ahorra memoria a los programas: con RCL + *A* (una instrucción) se utiliza la mitad de memoria que con RCL A, + (dos instrucciones).



Ejemplo:

Imagine que las variables *D, E* y *F* contienen los valores 1, 2 y 3. Utilice la recuperación de operaciones aritméticas para sumar 1 a cada una de esas variables.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
1 f STO D	1.0000	Almacena los valores en la variable.
2 f STO E	2.0000	
3 f STO F	3.0000	
1 f STO		Suma 1 a *D, E* y *F*.
+ D f STO		
+ E f STO	1.0000	
+ F		
g VIEW D	D=	Muestra el valor actual de *D*.
	2.0000	
g VIEW E	E=	
	3.0000	
g VIEW F	F=	
	4.0000	
←	1.0000	Borra la pantalla VIEW; muestra de nuevo el registro X.

Imagine que las variables *D, E* y *F* contienen los valores 2, 3 y 4 del último ejemplo. Divida 3 entre *D*, multiplíquelo por *E* y sume *F* al resultado.

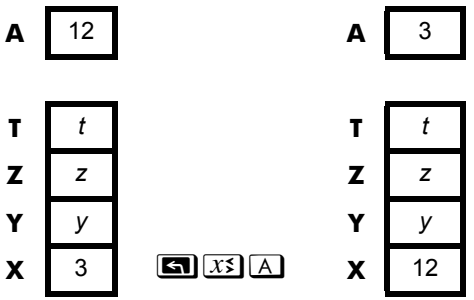
Teclas:	Pantalla:	Descripción:
3 RCL ÷ D	1.5000	Calcula 3 ÷ *D*.
RCL × E	4.5000	3 ÷ *D* × *E*.
RCL + F	8.5000	3 ÷ *D* × *E* + *F*.

Intercambio de x con cualquier variable

La tecla g x≷ permite intercambiar el contenido de *x* (el registro X mostrado) con el de cualquier variable. La ejecución de esta función no afecta a los registros Y, Z o T.

Ejemplo:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
1 2 ↗ STO A ENTER	12.0000	Almacena 12 en la variable A.
3	3_	Muestra *x*.
↺ x⇆ A	12.0000	Intercambia los contenidos del registro X y de la variable A.
↺ x⇆ A	3.0000	Intercambia los contenidos del registro X y de la variable A.



La variable "I" y "J"

Hay dos variables a las que puede acceder directamente: las variables I y J. Aunque almacenan valores como otras variables, I y J son especiales en el hecho de que pueden usarse para referirse a otras variables, incluyendo los registros estadísticos, usando los comandos (I) y (J). (I) se encuentra en la tecla 0, (J), en la tecla •. Esta es una técnica de programación llamada direccionamiento absoluto extendido, que se trata en el capítulo 14, "Direccionamiento indirecto de variables y etiquetas".

4

Funciones de números reales

En este capítulo se describen la mayoría de las funciones de la calculadora que realizan cálculos con números reales, incluidas algunas funciones numéricas utilizadas en programas (como ABS, la función de valor absoluto). Estas funciones se direccionan en grupos, según sigue:

- Funciones exponenciales y logarítmicas.
- Cociente y resto en divisions.
- Funciones potenciales. (y^x y $\sqrt[x]{y}$)
- Funciones trigonométricas.
- Funciones hiperbólicas.
- Funciones de porcentaje.
- Constantes físicas.
- Funciones de conversión de coordenadas, ángulos y unidades.
- Funciones probabilísticas.
- Partes de los números (funciones de modificación del número).

Las funciones y cálculos aritméticos se describieron en los capítulos 1 y 2. Las operaciones numéricas avanzadas (búsqueda de raíz, integración, números complejos, conversiones de base y estadísticas) se describen en capítulos posteriores. Los ejemplos en este capítulo asumen todos que la HP 35s se encuentra en modo RPN.

✓ Funciones exponenciales y logarítmicas

Coloque el número en la pantalla y ejecute la función (no es necesario presionar ENTER)

Para calcular:	Presione:
Logaritmo natural (base *e*)	[→] [LN]
Logaritmo decimal (base 10)	[←] [LOG]
Exponencial natural	[→] [e^x]
Exponencial decimal (antilogaritmo)	[←] [10^x]

✓ Cociente y resto en divisiones

Puede usar [←] [INTG] [2](2INT÷) y [←] [INTG] [3](3Rmdr) para producir el cociente entero y el resto entero, respectivamente, de la división de dos enteros.

1. Teclee el primer número entero.
2. Presione [ENTER] para separar el primer número del segundo.
3. Teclee el segundo número. (*No* presione [ENTER].)
4. Presione la tecla de función.

Ejemplo:

Para mostrar el cociente y resto resultantes de la operación 58 ÷ 9

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[5] [8] [ENTER] [9] [←] [INTG] [2](2INT÷)	6.0000	Muestra el cociente.
[5] [8] [ENTER] [9] [←] [INTG] [3](3Rmdr)	4.0000	Muestra el resto.

✓ Funciones potenciales

En modo RPN, para calcular un número *y* elevado a una potencia *x*, teclee *y* [ENTER] *x*. A continuación presione [y^x]. (Para y > 0, x puede ser cualquier número racional; para y < 0, x debe ser positivo).

Para calcular:	Presione:	Resultado:
15^2	1 5 $\rightarrow$ x^2	225.0000
10^6	6 $\leftarrow$ 10^x	1,000,000.0000
5^4	5 ENTER 4 y^x	625.0000
$2^{-1,4}$	2 ENTER 1 . 4 +/- y^x	0.3789
$(-1,4)^3$	1 . 4 +/- ENTER 3 y^x	-2.7440

En modo RPN, para calcular una raíz *x* de un número *y* (la raíz *x*° de *y*), teclee *y* ENTER *x*. A continuación presione $\leftarrow$ $\sqrt[x]{y}$. Para *y* < 0, *x* debe ser un número entero.

Para calcular:	Presione:	Resultado:
$\sqrt{196}$	1 9 6 $\sqrt{x}$	14.0000
$\sqrt[3]{-125}$	1 2 5 +/- ENTER 3 $\leftarrow$ $\sqrt[x]{y}$	-5.0000
$\sqrt[4]{625}$	6 2 5 ENTER 4 $\sqrt[x]{y}$	5.0000
$\sqrt[-1,4]{,37893}$	. 3 7 8 9 3 ENTER 1 . 4 +/- $\leftarrow$ $\sqrt[x]{y}$	2.0000

Trigonometría

Inserción de π

Presione $\leftarrow$ π para insertar los primeros 12 dígitos de π en el registro X.

(El número que se muestra depende del formato de la pantalla). Puesto que $\leftarrow$ π es una función que devuelve una aproximación de π a la pila, no es necesario pulsar ENTER.

Tenga en cuenta que la calculadora no puede representar *exactamente* π, ya que π es un número transcendental.

Configuración del modo angular

El modo angular especifica la unidad de medida que se va a utilizar en funciones trigonométricas. El modo *no* convierte números ya existentes (consulte la sección "Funciones de conversión" posteriormente en este capítulo).

360 grados = 2π radianes = 400 gradientes

Para establecer un modo angular, presione [MODE]. Aparecerá un menú en el que podrá seleccionar una opción.

Opción	Descripción	Indicador
DEG	Fija el modo de grados, que usa grados decimales en lugar de hexagesimales (grados, minutos, segundos)	ninguno
RAD	Establece el modo Radianes	**RAD**
GRAD	Fija el modo de Gradiente	**GRAD**

✓ Funciones trigonométricas

Con *x* en la pantalla:

Para calcular:	Presione:
Seno de *x*.	[SIN]
Coseno de *x*.	[COS]
Tangente de *x*.	[TAN]
Arcoseno de *x*.	[↰] [ASIN]
Arcocoseno de *x*.	[↰] [ACOS]
Arcotangente de *x*.	[↰] [ATAN]

Nota

Los cálculos con el número irracional π no se pueden expresar *exactamente* con la precisión interna de 15 dígitos de la calculadora. Este hecho es mucho más evidente en trigonometría. Por ejemplo el seno de π (radianes) calculado no es cero, sino $-2{,}0676 \times 10^{-13}$, es decir, prácticamente cero.

Ejemplo:

Demostrar que el coseno de (5/7)π radianes y el coseno de 128,57° son iguales (utilizando cuatro dígitos significativos).

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
MODE 2 (2RAD)		Establece el modo Radianes (indicador **RAD** activado).
. 5 . 7 ENTER	0.7143	5/7 en formato decimal.
◱ π × COS	-0.6235	Cos (5/7)π.
MODE 1 (1DEG)	-0.6235	Cambia al modo Grados (no hay indicador).
1 2 8 . 5 7 COS	-0.6235	Calcula cos 128,57°, que es el mismo que cos (5/7)π.

Nota de programación:

Las ecuaciones que utilizan funciones trigonométricas inversas para determinar un ángulo θ, se suelen representar de la siguiente forma:

$$\theta = \arctan(y/x).$$

Si $x = 0$, entonces y/x no está definido, lo que provoca el error: DIVIDE BY 0.

Funciones hiperbólicas

Con *x* en la pantalla:

Para calcular:	Presione:
Seno hiperbólico de *x* (SINH).	[↶] [HYP] [SIN]
Coseno hiperbólico de *x* (COSH).	[↶] [HYP] [COS]
Tangente hiperbólica de *x* (TANH).	[↶] [HYP] [TAN]
Arcoseno hiperbólico de *x* (ASINH).	[↶] [HYP] [↷] [ASIN]
Arcocoseno hiperbólico de *x* (ACOSH).	[↶] [HYP] [↷] [ACOS]
Arcotangente hiperbólico de *x* (ATANH).	[↶] [HYP] [↷] [ATAN]

✓ Funciones de porcentaje

Las funciones de porcentaje son especiales (comparadas con [×] y [÷]) porque conservan el valor del número base (en el registro Y) cuando devuelven el resultado del cálculo del porcentaje (en el registro X). A continuación, puede seguir haciendo cálculos utilizando tanto el número base como el resultado sin tener que insertar de nuevo aquél.

Para calcular:	Presione:
x% de *y*	*y* [ENTER] *x* [↷] [%]
Cambio de porcentaje de *y* a *x*. ($y \neq 0$)	*y* [ENTER] *x* [↶] [%CHG]

Ejemplo:

Hallar el impuesto sobre ventas al 6% y el coste total de un artículo de 15,76 €.

Utilice el formato de visualización FIX 2 de forma que los costes se redondeen adecuadamente.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
↶ DISPLAY 1 (1FIX) 2		Redondea el resultado de la pantalla a dos lugares decimales.
1 5 . 7 6 ENTER	15.76	
6 ↷ %	0.95	Calcula el 6% de impuesto.
+	16.71	Coste total (precio base + 6% de impuestos).

Imagine que el artículo de 15,76 € costaba 16,12 € el año pasado. ¿Cuál es el porcentaje de cambio del precio del año pasado al de este año?

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
1 6 . 1 2 ENTER	16.12	
1 5 . 7 6 ↶ %CHG	-2.23	El precio de este año cayó aproximadamente un 2,2% respecto al del año pasado.
↶ DISPLAY 1 (1FIX) 4	-2.2333	Restaura el formato FIX 4.

Nota

El orden de los dos números es importante para la función %CHG. El orden afecta a si el cambio de porcentaje se considera positivo o negativo.

Constantes físicas

El menú CONST contiene 41 constantes físicas. Puede presionar ↩ CONST to para ver los siguientes elementos.

Menú CONST

Elementos	Descripción	Valor
c	Velocidad de la luz en el vacío	299792458 $m\ s^{-1}$
g	Aceleración de la gravedad	9,80665 $m\ s^{-2}$
G	Constante de gravitación de Newton	$6{,}673\times10^{-11}\ m^3\ kg^{-1}\ s^{-2}$
Vm	Volumen molar del gas ideal	0,022413996 $m^3\ mol^{-1}$
NA	Constante de Avogadro	$6{,}02214199\times10^{23}\ mol^{-1}$
R∞	Constate de Rydberg	10973731,5685 m^{-1}
eV	Carga elemental	$1{,}602176462\times10^{-19}$ C
me	Masa del electrón	$9{,}10938188\times10^{-31}$ kg
mP	Masa de Planck	$1{,}67262158\times10^{-27}$ kg
mn	Masa del neutrón	$1{,}67492716\times10^{-27}$ kg
mμ	Masa del muón	$1{,}88353109\times10^{-28}$ kg
k	Constante de Boltzmann	$1{,}3806503\times10^{-23}\ J\ K^{-1}$
h	Constante de Planck	$6{,}62606876\times10^{-34}$ J s
$\overline{h}$	Constante de Planck sobre 2 pi	$1{,}054571596\times10^{-34}$ J s
Φ_o	Cuanto de flujo magnético	$2{,}067833636\times10^{-15}$ Wb
a_o	Radio de Bohr	$5{,}291772083\times10^{-11}$ m
ε_o	Constante eléctrica	$8{,}854187817\times10^{-12}\ F\ m^{-1}$
R	Constante molar de los gases	8,314472 $J\ mol^{-1}\ k^{-1}$
F	Constante de Faraday	96485,3415 $C\ mol^{-1}$
u	Constante de masa atómica	$1{,}66053873\times10^{-27}$ kg
μ_o	Constante magnética	$1{,}2566370614\times10^{-6}\ NA^{-2}$
μB	Magnetón de Bohr	$9{,}27400899\times10^{-24}\ J\ T^{-1}$
μN	Magnetón nuclear	$5{,}05078317\times10^{-27}\ J\ T^{-1}$
μP	Momento magnético del protón	$1{,}410606633\times10^{-26}\ J\ T^{-1}$
μe	Momento magnético del electrón	$-9{,}28476362\times10^{-24}\ J\ T^{-1}$
μn	Momento magnético de neutrón	$-9{,}662364\times10^{-27}\ J\ T^{-1}$

Elementos	Descripción	Valor
μμ	Momento magnético del muón	$-4{,}49044813\times10^{-26}$ J T^{-1}
re	Radio clásico del electrón	$2{,}817940285\times10^{-15}$ m
Z_0	Impedancia característica del vacío	376,730313461 Ω
λC	Longitud de onda de Compton	$2{,}426310215\times10^{-12}$ m
λCn	Longitud de onda de Compton del neutrón	$1{,}319590898\times10^{-15}$ m
λCP	Longitud de onda de Compton del protón	$1{,}321409847\times10^{-15}$ m
α	Constante de estructura fina	$7{,}297352533\times10^{-3}$
σ	Constante de Stefan-Boltzmann	$5{,}6704\times10^{-8}$ W m^{-2} K^{-4}
t	Temperatura de Celsius	273,15
atm	Atmósfera estándar	101325 Pa
γ P	Relación giromagnética del protón	267522212 $s^{-1}T^{-1}$
C1	Constante de la primera radiación	374177107×10^{-16} W m^2
C2	Constante de la segunda radiación	0,014387752 m K
G_0	Cuanto de conductancia	$7{,}748091696\times10^{-5}$ S
e	El número base del logaritmo natural (constante natural)	2,71828182846

Referencia: Peter J.Mohr y Barry N.Taylor, CODATA Recommended Values of the Fundamental Physical Constants: 1998, Journal of Physical and Chemical Reference Data, Vol.28, No.6, 1999 and Reviews of Modern Physics,Vol.72, No.2, 2000.

Para insertar una constante:

1. Coloque el cursor donde desee insertar la constante.
2. Presione [↑] [CONST] para mostrar el menú de constantes físicas.
3. Presione [▶] [◀] [▲] [▼] (también puede presionar [↑] [CONST] para obtener acceso a la siguiente página, una página cada vez) para recorrer el menú hasta que la constante que desea aparezca subrayada y, a continuación, presione [ENTER] para insertarla.

Recuerde que debe hacerse referencia a las constantes por sus nombres, en lugar de su valor, cuando se utilizan en expresiones, ecuaciones y programas.

Funciones de conversión

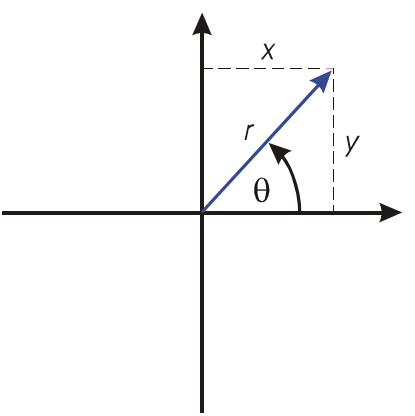
La HP 35s admite cuatro tipos de conversiones. Puede realizar conversiones entre:

- Formatos rectangular y polar para números complejos
- Grados, radianes y gradientes para la medida de ángulos
- Formatos decimales y hexagesimales para el tiempo (y los ángulos)
- Varias unidades admitidas (cm/in, kg/lb, etc.)

Con excepción de las conversiones rectangular y polar, cada conversión se asocia con una tecla específica. La parte izquierda (amarilla) de la tecla convierte a un modo, mientras que la derecha (azul) de la misma tecla realiza la conversión del otro modo. Para cada conversión de este tipo, se asume que el número insertado se mide usando la otra unidad. Por ejemplo, cuando usa [→°F] para convertir un número a grados Fahrenheit, se asume que el número que introdujo es una temperatura medida en grados Celsius. Los ejemplos en este capítulo usan modo RPN. En modo ALG, introduzca primero la función y, a continuación, el número que desea convertir.

Conversiones rectangular y polar

Las coordenadas polares (r,θ) y rectangulares (x,y) se miden tal y como muestra la ilustración. El ángulo θ utiliza unidades definidas por el modo angular actual. Un resultado calculado para θ estará comprendido entre –180° y 180°, entre $-\pi$ y π radianes o entre –200 y 200 gradientes.



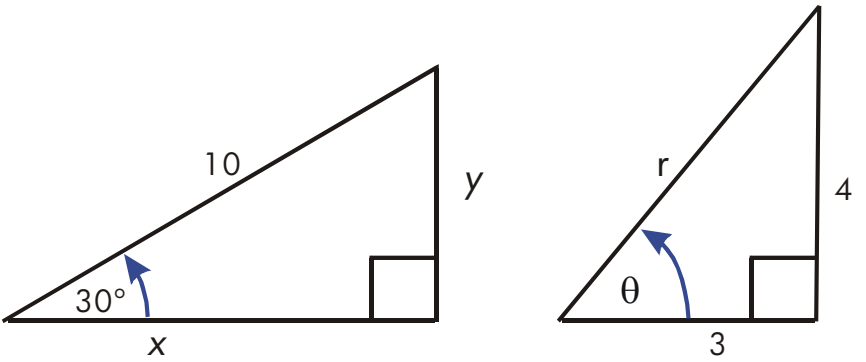
Para realizar conversiones entre coordenadas rectangulares y polares:

El formato para representar números complejos es una configuración de modo. Puede insertar un número complejo en cualquier formato; a su entrada, se convierte al formato determinado por la configuración de modo. He aquí los pasos requeridos para fijar un formato de número complejo:

1. Pulse ◀ DISPLAY y, a continuación, escoja 9 (9x,y) o . 0 (10r8a) en modo RPN (en modo ALG, puede escoger también . 1 (11x+yi)
2. Entre su valor de coordenada deseado (x i y, x + y i o r ▶ θ a)
3. Presionar ENTER

Ejemplo: conversión polar a rectangular.

En los siguientes triángulos rectángulos, halle los catetos *x* y *y* del triángulo de la izquierda, y la hipotenusa *r* y el ángulo θ en el triángulo de la derecha.



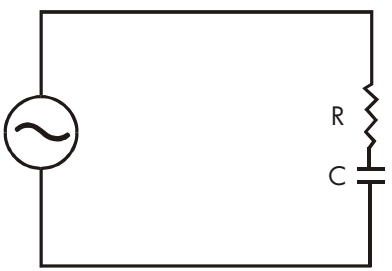
Teclas:	Pantalla:	Descripción:
MODE 1 (1DEG)		Fija el modo de coordenadas complejas y de grados.
◀ DISPLAY 9 (9x,y)		
1 0 ▶ θ 3 0 ENTER	8.6603i5.0000	Convierta rθa (polar) a xiy (rectangular).

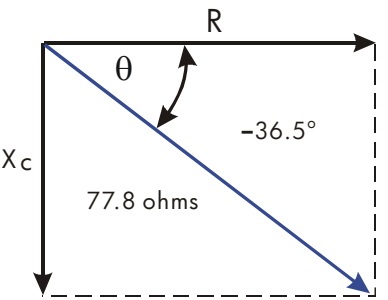
[↰] [DISPLAY] [·] [0] (10rθa)	10.0000θ30.0000	Fija el modo de coordenadas complejas.
[3] [i] [4] [ENTER]	5.0000θ53.1301	Convierta xiy (rectangular) en rθ a (polar).

Ejemplo: conversión con vectores.

El ingeniero P.C. Bord ha determinado que en el circuito RC mostrado, la impedancia total es 77,8 ohmios y la tensión se retrasa respecto a la corriente un total de 36,5°. ¿Cuáles son los valores de resistencia R y reactancia capacitiva X_C del circuito?

Utilice un diagrama vectorial como el que se muestra en la figura, con una impedancia igual a la magnitud polar *r* y un retardo de tensión igual al ángulo θ en grados. Cuando los valores se convierten a coordenadas rectangulares, el valor *x* da como resultado *R*, en ohmios y el valor *y* X_C,también en ohmios.





Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[MODE] [1] (1DEG)		Fija el modo de coordenadas complejas y de grados.
[↰] [DISPLAY] [9] (9x·i·y)		
[7] [7] [·] [8] [↱] [θ]	77.8θ-36.5	Inserta θ, los grados del retraso de la tensión. Inserta *r*, ohmios de impedancia total.
[3] [6] [·] [5] [+/-]		
[ENTER]	62.5401i-46.2772	Calcula *x*, resistencia en ohmios, *R*. Calcula *y*, resistencia en ohmios, X_C

Conversiones de tiempo

La HP 35s puede convertir entre formatos decimales y hexagesimales para los números. Esto resulta de especial utilidad para tiempo y ángulos medidos en grados. Por ejemplo, en formato decimal, un ángulo medido en grados se expresa como D.ddd…, mientras que en modo hexagesimal, el mismo ángulo se representa como D.MMSSss, donde D es la parte entera de la medida de grado, ddd… es la parte fraccional de los grados, MM es el número entero de los minutos, SS es la parte entera del número de segundos y ss es la parte fraccional del número de segundos.

✓ **Para convertir entre el formato decimal y horas, minutos y segundos:**

1. Introduzca el número cuya conversión desea realizar
2. Pulse [↶] [→HMS] para convertirlo a horas/grados, minutos y segundos o pulse [↷] [HMS→] para volver a convertirlo al formato decimal.

Ejemplo: conversión de formatos de tiempo.

¿A cuántos minutos y segundos equivale un 1/7 de una hora? Utilice el formato de visutalización FIX 6.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[↶] [DISPLAY] [1](1FIX) [6]		Establece el formato de visualización FIX 6.
[.] [1] [.] [7]	0.000000 0 1/7	1/7 de hora como fracción decimal.
[↷] [→HMS]	0.000000 0.083429	Igual a 8 minutos y 34,29 segundos.
[↶] [DISPLAY] [1](1FIX) [4]	0.000000 0.0834	Restaura el formato FIX 4.

✓ Conversiones de ángulos

En las conversiones a radianes, se supone que las unidades del número del registro x son grados; en las conversiones a grados, se supone que las unidades del número del registro x son radianes.

Para convertir un ángulo entre grados y radianes:

Ejemplo

En este ejemplo se convierte una medida angular de 30° en $\pi/6$ radianes.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
3 0	0.0000 30	Inserte el ángulo en grados.
↩ →RAD	0.0000 0.5236	Conviértalos a radianes. Lea el resultado como 0,5236, una aproximación decimal de $\pi/6$.

Conversión de unidades

La HP 35s tiene diez funciones de conversión de unidades en el teclado: →kg, →lb, →°C, →°F, →cm, →in, →l, →gal, →MILE,→KM

Para convertir:	Para:	Presione:	Resultado en pantalla:
1 lb	kg	1 ↪ →kg	0.4536 (kilogramos)
1 kg	lb	1 ↩ →lb	2.2046 (libras)
32 °F	°C	3 2 ↪ →°C	0.0000 (°C)
100 °C	°F	1 0 0 ↩ →°F	212.0000 (°F)
1 in	cm	1 ↪ →cm	2.5400 (centímetros)
100 cm	in	1 0 0 ↩ →in	39.3701 (pulgadas)
1 gal	l	1 ↪ →l	3.7854 (litros)
1 l	gal	1 ↩ →gal	0.2642 (galones)
1 MILE	KM	1 ↪ →KM	1.6093(KMS)
1 KM	MILE	1 ↩ →MILE	0.6214(MILLAS)

Funciones probabilísticas

✓ Factorial

Para calcular el *factorial* de un número entero no negativo x mostrado en pantalla *x* ($0 \leq x \leq 253$), presione [→] [!] (la tecla combinada derecha [Σ+]).

✓ Gamma

Para calcular la *función* gamma de un número no entero *x*, $\Gamma(x)$, teclee $(x - 1)$ y presione [→] [!]. La función $x!$ $\Gamma(x + 1)$. El valor de *x* no puede ser un número entero negativo.

Probabilidad

✓ Combinaciones

Para calcular el número de posibles conjuntos de *n* elementos tomados de *r* en *r*, inserte *n* en primer lugar, a continuación [←] [nCr], por último, *r* (sólo números enteros no negativos). Ningún elemento aparece varias veces en un conjunto y los diferentes órdenes de los mismos elementos *r* no se cuentan por separado.

✓ Permutaciones

Para calcular el número de posibles *combinaciones* de *n* elementos tomados de *r* en *r*, inserte *n* en primer lugar, a continuación [→] [nPr], por último, *r* (sólo números enteros no negativos). Ningún elemento aparece varias veces en una distribución y los diferentes órdenes de los mismos elementos *r* se cuentan por separado.

✓ Origen

Para almacenar el número en *x* como nuevo origen para el generador de números aleatorios, presione [←] [SEED].

✓ Generador de números aleatorios

Para generar un número aleatorio en el rango $0 < x < 1$, presione [→] [RAND]. (El número es parte de una secuencia numérica seudoaleatoria de distribución

uniforme. Pasa la prueba espectral de D. Knuth, *The Art of Computer Programming,* vol. 2, *Seminumerical Algorithms,* Londres: Addison Wesley, 1981.)

La función RANDOM utiliza un origen para generar un número aleatorio. Cada número generado se convierte en el nuevo origen para el próximo número aleatorio. Por tanto, una secuencia de números aleatorios se puede repetir comenzado por el mismo origen. Puede almacenar un nuevo origen con la función SEED. Si se borra la memoria, el origen toma el valor cero.

Ejemplo: combinaciones de personas.

Una compañía que emplea a 14 mujeres y 10 hombres quiere formar un comité de seguridad de seis personas. ¿Cuantas combinaciones diferentes de personas son posibles?

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
2 4 ENTER 6	24 6	Veinticuatro personas agrupadas de seis en seis.
↶ nCr	134,596.0000	Número total de combinaciones posibles.

Si los empleados son elegidos aleatoriamente, ¿cuál es la probabilidad de que el comité contenga seis mujeres? Para hallar la *probabilidad* de un evento, divida el número de combinaciones *correspondientes a ese evento* por el número total de combinaciones.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
1 4 ENTER 6	14 6	Catorce mujeres agrupadas de seis en seis.
↶ nCr	3,003.0000	Número de combinaciones de seis mujeres en el comité.
x◂▸y	134,596.0000	Devuelve el número total de combinaciones y lo almacena en el registro X.
÷	0.0223	Divide las combinaciones de mujeres por las combinaciones totales para hallar la probabilidad de que alguna combinación tenga seis mujeres.

Partes de los números

Estas funciones se utilizan principalmente en programación.

Parte entera

✓ Para quitar la parte fraccional de *x* y reemplazarla por ceros, presione ↩ INTG 6 (6IP). (Por ejemplo, la parte entera de 14,2300 es 14,0000.)

Parte fraccional

✓ Para quitar la parte entera de *x* y reemplazarla por ceros, presione ↩ INTG 5 (5FP). (Por ejemplo, la parte fraccional de 14,2300 es 0,2300

Valor absoluto

Para sustituir un número en el registro de x- con su valor absoluto, presione ↪ ABS. Para números y vectores complejos, el valor absoluto de:

1. un número complejo en formato rθa es r
2. un número complejo en formato xiy es $\sqrt{x^2 + y^2}$
3. un vector [A1,A2,A3, …An] es $|A| = \sqrt{A_1{}^2 + A_2{}^2 + \cdots + A_n{}^2}$

Valor del argumento

Para extraer el argumento de un número complejo, utilice ↩ ARG. El argumento de un número complejo:

1. en formato rθa es un
2. en formato xiy es Atan(y/x)

Valor del signo

✓ Para indicar el signo de *x*, presione ↩ INTG 1 (1SGN). Si el valor de *x* es negativo, –1,0000 aparecerá en la pantalla; si es cero, aparecerá 0,0000; si es positivo, verá 1,0000.

Número entero más grande

✓ Para obtener el número entero más grande que sea igual al número dado o menor que éste, presione [↶] [INTG] [4] (4INTG).

Ejemplo:

Este ejemplo resume muchas de las operaciones que extraen partes de números.

Para calcular:	Presione:	Pantalla:
La parte entera de 2,47	[2] [.] [4] [7] [↶] [INTG] [6] (6IP)	2.0000
La parte fraccional de 2,47	[2] [.] [4] [7] [↶] [INTG] [5] (5FP)	0.4700
El valor absoluto de –7	[7] [+/–] [↷] [ABS]	7.0000
El valor del signo de 9	[9] [↶] [INTG] [1] (1SGN)	1.0000
El mayor entero posible que sea igual o menor que –5,3	[5] [.] [3] [+/–] [↶] [INTG] [4] (4INTG)	–6.0000

La función RND ([↷] [RND]) redondea *x* internamente al número de dígitos especificado por el formato de visualización. (El número interno se representa mediante 12 dígitos.) Consulte el capítulo 5 para conocer el comportamiento de la función RND en el modo de visualización de fracciones.

5

Fracciones

En el capítulo 1, la sección *Fracciones* introdujo los puntos básicos de la inserción, muestra y cálculo con fracciones. Este capítulo proporciona más información sobre estos temas. He aquí un breve resumen de cómo insertar y mostrar fracciones:

- Para insertar una fracción, presione [.] dos veces: una vez después de la parte entera de un número mixto y de nuevo entre el numerador y el denominador de la parte fraccional del número. Para insertar 2 3/8, presione [2] [.] [3] [.] [8]. Para insertar 5/8, presiones [.] [5] [.] [8] o [0] [.] [5] [.] [8].
- Para activar y desactivar la pantalla de fracciones, presione [→] [FDISP]. Cuando se ha desactivado el modo de pantalla de fracciones, la pantalla vuelve al formato establecido anteriormente mediante el menú Pantalla. La elección de otro formato mediante este menú también desactiva el modo de pantalla de Fracciones, si está activa.
- Las funciones se comportan de igual manera con fracciones que con números decimales (excepto RND, que se describe posteriormente en este capítulo).

Los ejemplos en este capítulo usan modo RPN a no ser que se indique de otro modo.

Inserción de fracciones

Puede escribir casi cualquier número como una fracción mediante el teclado, incluidas fracciones impropias (donde el numerador es mayor que el denominador).

Ejemplo:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[→] [FDISP]		Activa el modo de visualización de fracciones.
[1] [.] [5] [ENTER]	1 1/2	Inserta 1,5, que se muestra como una fracción.
[1] [.] [3] [.] [4] [ENTER]	1 3/4	Inserta 1 $^3/_4$.
[→] [FDISP]	1.7500	Muestra *x* como un número decimal.
[→] [FDISP]	1 3/4	Muestra *x* como una fracción.

Si no obtiene los mismos resultados que en el ejemplo, puede haber cambiado sin darse cuenta el modo de visualización de fracciones. (Consulte la sección "Cambio de la visualización de fracciones" más adelante en este capítulo.)

El siguiente tema incluye más ejemplos de fracciones válidas y no válidas que se pueden insertar.

Fracciones en la pantalla

En el modo de visualización de fraccional, los números se analizan internamente como números decimales y, a continuación, se muestran utilizando las fracciones más precisas permitidas. Además, los indicadores de precisión muestran la dirección de cualquier imprecisión de la fracción comparada con su valor decimal de 12 dígitos. La mayoría de los registros estadísticos son excepciones y no siguen esta regla (siempre se muestran como números decimales).

Reglas de visualización

En su condición predeterminada, la calculadora muestra un número fraccional según las siguientes reglas. (Para cambiar las reglas, consulte la sección "Cambio de la visualización de fracciones" más adelante en este capítulo.)

- El número tiene una parte entera y, si es necesario, una fracción propia (el numerador menor que el denominador).
- El denominador no es mayor que 4095.
- La fracción se reduce tanto como sea posible.

Ejemplos:

A continuación se muestran algunos ejemplos de valores insertados y el resultado en pantalla. Para comparar, también se muestran los valores internos de 12 dígitos. Los indicadores ▲ y ▼ de la última columna se describen más adelante.

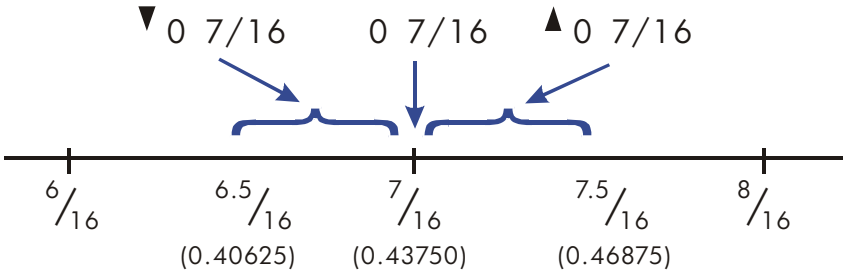
Valor insertado	Valor interno	Fracción mostrada
$2\ ^{3}/_{8}$	2,37500000000	2 3/8
$14\ ^{15}/_{32}$	14,4687500000	14 15/32
$^{54}/_{12}$	4,50000000000	4 1/2
$6\ ^{18}/_{5}$	9,60000000000	9 3/5
$^{34}/_{12}$	2,83333333333	2 5/6 ▼
$^{15}/_{8192}$	0,00183105469	0 7/3823 ▲
$12345678\ ^{12345}/_{3}$	12349793,0000	12349793
$16\ ^{3}/_{16384}$	16,0001831055	16 1/4095

Indicadores de precisión

Los indicadores ▲ y ▼ que aparecen en la parte derecha de la pantalla informan de la precisión de una fracción mostrada. La calculadora compara el valor de la parte fraccional del número interno de 12 dígitos con el valor de la fracción mostrada:

- Si no se ilumina ningún indicador, la parte fraccional del valor interno de 12 dígitos coincide con el valor de la fracción mostrada.
- Si se ilumina el indicador ▼, la parte fraccional del valor interno de 12 dígitos es ligeramente inferior a la fracción mostrada (el numerador *exacto* no es *inferior* por más de 0,5 con respecto al numerador mostrado).
- Si se ilumina el indicador ▲, la parte fraccional del valor interno de 12 dígitos es ligeramente superior a la fracción mostrada (el numerador *exacto* no *supera* en más de 0,5 al numerador mostrado).

Este diagrama muestra la relación existente entre la fracción mostrada y los valores cercanos (▲ y ▼ indican que el numerador exacto es ligeramente superior o inferior al numerador mostrado, respectivamente).



Esto es especialmente importante si cambia las reglas de visualización de fracciones. (Consulte la sección "Cambio de la visualización de fracciones" más adelante en este capítulo). Por ejemplo, si decide que todas las fracciones tengan 5 como denominador, $2/3$ se mostrará como 0 3/5▲ porque la fracción exacta es aproximadamente $3{,}3333/5$, ligeramente superior a $3/5$. De forma similar, $-2/3$ se muestra como −0 3/5▲ porque el numerador verdadero es ligeramente mayor que 3.

Algunas veces un indicador se ilumina cuando no se espera. Por ejemplo, si inserta $2\ 2/3$, verá 2 2/3▲, aunque éste sea el número exacto insertado. La calculadora siempre compara la parte fraccional del valor interno y el valor de 12 dígitos sólo de la fracción. Si el valor interno tiene una parte entera, su parte fraccional contendrá menos de 12 dígitos, por lo que no podrá coincidir exactamente con una fracción que utilice los 12 dígitos.

Cambio de la visualización de fracciones

En su condición predeterminada, la calculadora muestra un número fraccional según ciertas reglas. Sin embargo, puede cambiar estas reglas en función de cómo desea que se muestren las fracciones:

- Puede establecer el máximo denominador utilizado.
- Puede seleccionar uno de los tres formatos de fracción.

En los siguientes temas se explicará el modo de cambiar la visualización de fracciones.

Configuración del máximo denominador

Para cualquier fracción, el denominador se selecciona en función de un valor almacenado en la calculadora. Si representamos las fracciones como *a b/c*, entonces */c* corresponde al valor que controla el denominador.

El valor de */c* sólo define el *máximo* denominador usado en el modo de visualización de fracciones (el denominador específico utilizado viene determinado por el formato de la fracción que se describe en el siguiente tema).

- Para establecer el valor de máximo denominador, inserte el valor y, a continuación, presione [↶] [/c]. Se activará automáticamente el modo de pantalla de Fracciones. El valor insertado no puede exceder 4095.
- Para recuperar el valor de /c e insertarlo en el registro X, presione 1 [1] [↶] [/c].
- Para devolver el valor predeterminado a 4095, presione [0] [↶] [/c] o inserte cualquier valor superior a 4095 como denominador máximo. De nuevo, se activará automáticamente el modo de pantalla de Fracciones.

La función /c utiliza el valor absoluto de la parte entera correspondiente al número almacenado en el registro X. No cambia el valor del registro LAST X.

Si la fracción es demasiado larga para mostrarse en la pantalla, el indicador ➡ aparecerá y entonces puede usar [↷] [<] y [↷] [>] para desplazarse página a página para ver el resto de la fracción. Para ver la representación decimal del número, presione [↶] y, a continuación, mantenga presionado [SHOW].

Ejemplo:

Este ejemplo ilustra los pasos necesarios para establecer el denominador máximo en 3125 y, a continuación, mostrar una fracción demasiado grande para la pantalla.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[3] [1] [2] [5] [↶] [/c]		Establece el denominador máximo en 3125.
[1] [4] [↷] [e^x]	0 1202604 888/31	Fíjese en que faltan dígitos en el denominador.
[>]	0 25	Desplácese hacia la derecha para ver la parte que falta del denominador.

Notas:

1. En modo ALG puede insertar una expresión en la línea 1 y, a continuación, presionar [↶] [/c]. En este caso, la expresión se evalúa y el resultado se usa para determinar el denominador máximo.

2. En modo ALG puede utilizar el resultado de un cálculo como argumento para la función /c. Con el valor en la línea 2, sólo tiene que presionar ◀ /c. El valor en la línea 2 se muestra en formato Fraccional y la parte entera se usa para determinar el denominador máximo.
3. No puede usar un número complejo ni un vector como argumento para el comando /c. Se mostrará el mensaje de error "INVALID DATA".

Elección de un formato de fracción

La calculadora tiene tres formatos de fracción. Las fracciones que se muestran son siempre las más exactas dentro de las normas para el formato seleccionado.

- **Fracciones más precisas.** Las fracciones tienen cualquier denominador hasta el valor de *c* y se reducen tanto como es posible. Por ejemplo, si estudia conceptos matemáticos con fracciones, puede estar interesado en utilizar *cualquier* denominador posible (el valor de *c* es 4095). Este es el formato de fracción predeterminado.
- **Factores de denominador.** Las fracciones sólo tienen denominadores que son factores del valor *c* y se reducen tanto como es posible. Por ejemplo, si calcula precios de acciones, puede que le interese ver 53 1/4 y 37 7/8 (el valor de *c* es 8). O si el valor de *c* es 12, los denominadores posibles son 2, 3, 4, 6 y 12.
- **Denominador fijo.** Las fracciones siempre utilizan el valor de *c* como denominador (no se reducen). Por ejemplo, si trabaja con medidas de tiempo, puede estar interesado en ver 1 25/60 (el valor de *c* es 60).

Hay tres marcadores que controlan el formato fraccional. Se numeran 7, 8 y 9. Cada uno está borrado o establecido. Sus funciones son las siguientes:

- El marcador 7 activa y desactiva la pantalla de fracciones; borrar=desactivada y establecer=activada.
- El marcador 8 cambia entre usar cualquier valor igual o inferior al valor de /c o usar sólo factores del valor /c; borrar = usar cualquier valor y establecer = usar sólo factores del valor /c.
- El marcador 9 opera sólo si se ha establecido la 8 y cambia entre reducir o no las fracciones; borrar = reducir y establecer = no reducir.

Con los marcadores 8 y 9 apropiadamente borrados o establecidos, puede obtener los tres formatos de fracciones según se muestra en la tabla que se incluye a continuación:

Para obtener este formato de fracción:	Cambie estos marcadores:	
	8	9
Más preciso	Borrar	—
Factores de denominador	Establecer	Borrar
Denominador fijo	Establecer	Establecer

Puede cambiar los marcadores 8 y 9 para establecer el formato de fracción siguiendo los pasos enumerados anteriormente. (Dado que los marcadores son especialmente útiles en programas, su uso se describe detalladamente en el capítulo 14.)

1. Presione ↶ FLAGS para obtener el menú de marcadores.
2. Para establecer un marcador, presione 1(1SF) y escriba el número de marcador, como por ejemplo 8.
   Para borrar un marcador, presione 2(2CF) y escriba el número de marcador.
   Para ver si un marcador está establecido, presione 3(3FS?) y escriba su número. Presione C o ← para borrar la respuesta YES o NO.)

Ejemplo:

Este ejemplo ilustra la pantalla de fracciones en los tres formatos, utilizando el número π. Este ejemplo asume que está activo el formato de pantalla fraccional y que el marcador 8 se encuentra en el estado predeterminado (borrado).

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
4 0 9 5 ↶ /c		Devuelve el valor máximo de /c en el valor predeterminado.
↶ π	0	Formato más preciso
	3 16/113	Marcador 8 = borrar.
↶ FLAGS 1(1SF)	0	Marcador 8 = establecer;
8	3 116/819	Factores del formato de denominador; 819*5=4095
↶ FLAGS 1(1SF)	0 0/4095	Marcador 9 = establecer;
9	3 580/4095	Formato de denominador fijo
↶ FLAGS 2(2CF)	0	Volver al formato predeterminado (Más preciso)
8 ↶ FLAGS 2(2CF)9	3 16/113	

Ejemplos de visualización de fracciones

En la tabla siguiente se muestra cómo se representa el número 2,77 en pantalla en los tres formatos de fracción para dos valores de /c.

Formato de fracción	Cómo aparece en pantalla 2,77	
	/c = 4095	/c = 16
Más preciso	2 77/100 (2,7700)	2 10/13▲ (2,7692)
Factores de denominador	2 1051/1365▲ (2,7699)	2 3/4▲ (2,7500)
Denominador fijo	2 3153/4095▲ (2,7699)	2 12/16▲ (2,7500)

En la tabla siguiente se muestra cómo aparecen en pantalla los diferentes números en los tres formatos de fracción para un valor de /c de 16.

Formato de fracción∗	Número insertado y fracción mostrada				
	2	2,5	$2\ ^{2}/_{3}$	2,9999	$2\ ^{16}/_{25}$
Más preciso	2	2 1/2	2 2/3▲	3▼	2 9/14▼
Factores de denominador	2	2 1/2	2 11/16▼	3▼	2 5/8▲
Denominador fijo	2 0/16	2 8/16	2 11/16▼	3 0/16▼	2 10/16▲

∗ Para un valor /c de 16.

Redondeo de fracciones

Si el modo de visualización de fracciones está activo, la función RND convierte el número almacenado en el registro X a la representación decimal más cercana de la fracción. El redondeo se realiza según el valor actual de /c y el estado de los marcadores 8 y 9. El indicador de precisión se desactiva si la fracción coincide exactamente con la representación decimal. De lo contrario, dicho indicador permanece activo (consulte la sección “Indicadores de precisión” anteriormente en este capítulo).

En una ecuación o programa, la función RND aplica el redondeo fraccional si el modo de visualización de fracciones está activo.

Ejemplo:

Imagine que tiene un espacio de 56 $^{3}/_{4}$–pulgadas que desea dividir en seis parte iguales. ¿Cuánto medirá el ancho de cada sección suponiendo que puede medir correctamente incrementos de $^{1}/_{16}$– pulgadas? ¿Cuál es el error de redondeo acumulativo?

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
↶ FLAGS ENTER 8		Establece el marcador 8
1 6 ↶ /c		Establece el formato de fracciones para incrementos de $^{1}/_{16}$– pulgadas. (Los marcadores 8 y 9 deben ser los mismos que en el ejemplo anterior.)
5 6 · 3 · 4 ↷ STO D	56 3/4	Almacena la distancia en *D*.
6 ÷	9 7/16▲	Las secciones son un poco más anchas que 9 $^{7}/_{16}$ pulgadas.
↷ RND	9 7/16	Redondea el ancho a este valor.
6 ×	56 5/8	Ancho de las seis secciones.
RCL D −	-0 1/8	Error de redondeo acumulativo.
↶ FLAGS 2 (2CF) 8	-0 1/8	Borra el marcador 8.
↷ FDISP	-0.1250	Desactiva el modo de visualización de fracciones.

Fracciones en ecuaciones

Puede utilizarse una fracción en una ecuación. Cuando se muestra una ecuación, todos los valores numéricos en la ecuación se muestran de la forma en que se insertaron. También se dispone del modo de pantalla de fracciones para operaciones que incluyen ecuaciones.

Cuando analice una ecuación y le sean solicitados los valores de las variables, puede insertar fracciones — los valores se muestran utilizando el formato de visualización actual.

Consulte el capítulo 6 para obtener información sobre el modo de trabajar con ecuaciones.

Fracciones en programas

Puede utilizar una fracción en un programa del mismo modo que puede hacerlo en una ecuación; los valores numéricos se muestran en la forma en que se insertaron.

Al ejecutar un programa, los valores que aparecen en pantalla se muestran con el modo de visualización de fracciones si está activo. Si las instrucciones INPUT le solicitan valores, puede insertar fracciones, independientemente del modo de visualización. El resultado del programa se muestra usando el formato de pantalla actual.

Un programa puede controlar la visualización de fracciones mediante la función */c* y estableciendo y borrando los marcadores 7, 8 y 9. Consulte la sección "Marcadores" en el capítulo 14.

Consulte los capítulos 13 y 14 para obtener información sobre el modo de trabajar con programas.

6

Inserción y análisis de ecuaciones

Cómo se pueden utilizar las ecuaciones

La calculadora HP 35s permite utilizar las ecuaciones de varias formas:

- Para especificar una ecuación que desea analizar (descrito en este capítulo).
- Para especificar una ecuación con el fin de hallar valores desconocidos (descrito en el capítulo 7).
- Para especificar una ecuación que desea integrar (descrito en el capítulo 8).

Ejemplo: cálculo con ecuaciones.

Imagine que con frecuencia necesita determinar el volumen de una sección recta de una tubería. La ecuación sería

$$V = .25\ \pi\ d^2\ l$$

Donde d es el diámetro interior de la tubería y l su longitud.

✓ Podría teclear el cálculo una y otra vez, por ejemplo, [.] [2] [5] [ENTER] [↶] [π] [×] [2] [.] [5] [↷] [x^2] [×] [1] [6] [×] calcula el volumen de 16 pulgadas de una tubería de 2 $1/2$–pulgadas de diámetro (78,5398 pulgadas cúbicas). Sin embargo, si almacena la *ecuación*, indicará a la calculadora HP 35s que "recuerde" la relación entre el diámetro, la longitud y el volumen, por lo que podrá utilizarla infinidad de veces.

Establezca el modo Ecuación en la calculadora y escriba la ecuación presionando las siguientes teclas:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN	EQN LIST TOP o la ecuación actual en la línea 2	Selecciona el modo Ecuación mostrado por el indicador **EQN**.
RCL		Inicia una nueva ecuación, RCL activa el indicador **A..Z** para que pueda especificar un nombre de variable.
V ↶ =	V=_	RCL V escribe V
• 2 5	V=0.25_	La inserción de dígitos utiliza el cursor de inserción correspondiente: "_".
× ↶ π ×	V=0.25×π×_	× da por terminado el número.
RCL D y^x 2	V=0.25×π×D^2_	y^x escribe ^.
× RCL L	V=0.25×π×D^2×L_	
ENTER	V=0.25×π×D^2×L	Termina la ecuación y la muestra.
↶ SHOW	CK=49CA LN=14	Muestra la suma de comprobación y la longitud de la ecuación, de forma que puede comprobar las teclas presionadas.

Comparando la suma de comprobación y la longitud de la ecuación con la información del ejemplo, puede comprobar que ha insertado la ecuación correctamente. (Si desea más información, consulte la sección "Comprobación de ecuaciones" al final de este capítulo).

Analice la ecuación (para calcular *V*):

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
ENTER	D? *valor*	Solicita las variables de la parte derecha de la ecuación. Primero solicita *D*; su valor es el valor actual de *D*.
2 • 1 • 2	D? 2 1/2_	Inserta 2 $1/2$ pulgadas como una fracción.
R/S	L? *valor*	Almacena *D*, solicita el valor de *L*; el valor es el valor actual de *L*.
1 6 R/S	V= 78.5398	Almacena *L*; calcula *V* en pulgadas cúbicas y almacena el resultado en *V*.

Resumen de operaciones con ecuaciones

Todas las ecuaciones creadas se guardan en la *lista de ecuaciones*. Puede ver esta lista siempre que active el modo Ecuación.

Para realizar operaciones con ecuaciones, se utilizan unas teclas determinadas. Dichas teclas se describen posteriormente con más detalle.

Cuando se muestran ecuaciones en la lista de ecuaciones, se muestran dos ecuaciones a la vez. La ecuación activa en ese momento se muestra en la línea 2.

Tecla	Operación
[EQN]	Entra y sale del modo Ecuación.
[ENTER]	Analiza la ecuación mostrada. Si la ecuación es una *asignación*, analiza la parte de la derecha y almacena el resultado en la variable ubicada en la parte izquierda. Si la ecuación es una *igualdad* o *expresión*, calcula su valor como [XEQ]. (Consulte "Tipos de ecuaciones" más adelnate en este capítulo).
[XEQ]	Analiza la ecuación mostrada. Calcula su valor, reemplazando "=" por "–" si "=" existe.
[SOLVE]	Resuelve la ecuación mostrada para la incógnita especificada. (Consulte el capítulo 7).
[↶] [∫]	Integra la ecuación mostrada respecto a la variable especificada. (Consulte el capítulo 8).
[←]	Borra la ecuación actual o el elemento a la izquierda del cursor.
[<] o [>]	Comienza a editar la ecuación en pantalla, moviendo sólo el cursor y sin borrar ningún contenido.
[↷] [<] o [↷] [>]	Desplácese en la pantalla de ecuaciones actual.
[^] o [v]	Recorre de una en una hacia arriba o hacia abajo, la lista de ecuaciones.
[↷] [^] o [↷] [v]	Salta a la parte superior o inferior de la lista de ecuaciones.
[↶] [SHOW]	Muestra la suma de comprobación (valor de verificación) y la longitud (bytes de memoria) de la ecuación que aparece en pantalla.
[↶] [UNDO]	Recupera el último elemento o la última ecuación que se ha borrado.
[C]	Sale del modo Ecuación.

También puede utilizar ecuaciones en programas — este tema se describe en el capítulo 13.

Inserción de ecuaciones en la lista de ecuaciones

La *lista de ecuaciones* es una colección de ecuaciones que puede insertar. La lista se guarda en la memoria de la calculadora. Cada ecuación insertada se guarda automáticamente en la lista de ecuaciones.

Para insertar una ecuación:

Puede formar una ecuación de la longitud que desee; está limitada sólo por la cantidad de memoria disponible.

1. Asegúrese de que la calculadora se encuentra en el modo de funcionamiento normal, normalmente con un número en la pantalla. Por ejemplo, no puede estar viendo el catálogo de variables o programas.
2. Presione EQN. El indicador **EQN** muestra que el modo Ecuación está activo y que en la pantalla aparece una entrada de la lista de ecuaciones.
3. Comience a teclear la ecuación. La pantalla anterior se sustituye por la ecuación que está insertando; la ecuación anterior no resulta afectada. Si se equivoca, presione ← o ↶ UNDO según precise.
4. Presione ENTER para dar fin a la ecuación y verla en la pantalla. La ecuación se guarda automáticamente en la lista de ecuaciones, justamente después de la información que se estaba mostrando cuando comenzó a escribir. (Si, en vez de ello, presiona C, la ecuación se guardará pero el modo Ecuación se desactivará.)

Las ecuaciones pueden contener variables, vectores, números, funciones y paréntesis — se describen en los siguientes temas. El ejemplo que se indica a continuación ilustra estos elementos.

Variables en ecuaciones

Puede usar cualquiera de las variables de la calculadora en una ecuación: De *A* a *Z*, **(**I**)** y **(**J**)**. Puede utilizar cada variable tantas veces como desee. (Para información sobre **(**I**) y (**J**)**, consulte "Direccionamiento indirecto de variables y etiquetas" en el capítulo 14).

Para insertar una variable en una ecuación, presione la *variable* RCL. Cuando presione RCL, el indicador **A..Z** informará de que puede presionar una tecla de variable para insertar su nombre en la ecuación.

Números en ecuaciones

Puede insertar cualquier número válido en una ecuación, incluyendo números de base 2, 8 y 16, reales, complejos y fraccionales. Los números se muestran siempre utilizando el formato de pantalla ALL, que muestra hasta 12 caracteres.

Para insertar un número en una ecuación, puede utilizar las teclas estándar de inserción de números, incluidas [.], [+/−] y [E]. No utilice [+/−] para la operación de resta.

Funciones en ecuaciones

En una ecuación puede insertar gran cantidad de funciones de la calculadora HP 35s. En la sección "Funciones de ecuaciones" de este capítulo encontrará una lista completa de funciones. El apéndice G, "Índice de operaciones" también proporciona esta información.

Cuando inserte una ecuación, insertará funciones prácticamente de la misma forma que las coloca en ecuaciones algebraicas normales:

- En una ecuación, ciertas funciones normalmente se muestran *entre* sus argumentos, como "+" y "÷". En lo que se refiere a estos operadores *infijos*, puede insertarlos en una ecuación en el mismo orden.
- Otras funciones normalmente tienen uno o varios argumentos *después* del nombre de función, como "COS" y "LN". En lo que se refiere a estas funciones *prefijas*, puede insertarlas en una ecuación donde se encuentra la función — la tecla que presione insertará un paréntesis a la izquierda después del nombre de la función de modo que pueda insertar sus argumentos.

- Si la función tiene dos o más argumentos, presione [←] [0] para separarlos.

Paréntesis en ecuaciones

Puede incluir paréntesis en ecuaciones para controlar el orden en el que se realizan las operaciones. Presione ( ) para insertar paréntesis. (Para obtener más información, consulte la sección "Prioridad de los operadores" más adelante en este capítulo).

Ejemplo: inserción de una ecuación.

Inserte la ecuación $r = 2 \times c \times (t - a) + 25$

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN	V=0.25×π×D^2×L	Muestra la última ecuación utilizada en la lista de ecuaciones.
RCL R ◀ =	R=_	Inicia una nueva ecuación con la variable *R*.
2	R= 2_	Inserta un número
× RCL C ×	R=2×C×_	Inserta operadores infijos.
( )	R=2×C×(_)	Inserta una función prefija con un paréntesis de apertura.
RCL T − RCL A > + 2 5	=2×C×(T−A)+ 25 _	Inserta el argumento y el paréntesis de cierre.
ENTER	R=2×C×(T−A)+25	Termina la ecuación y la muestra.
◀ SHOW	CK=9E5F LN=14	Muestra su suma de comprobación y longitud.
C		Sale del modo Ecuación.

Visualización y selección de ecuaciones

La lista de ecuaciones contiene dos ecuaciones incorporadas, 2*2 lin. solve y 3*3 lin. Solve, además de las ecuaciones que ha insertado. Puede mostrar las ecuaciones y seleccionar una para trabajar con ella.

Para ver las ecuaciones:

1. Presione [EQN]. Se activará el modo Ecuación así como el indicador **EQN**. La pantalla mostrará una entrada de la lista de ecuaciones:
   - `EQN LIST TOP` si el puntero de la ecuación se encuentra en la parte superior de la lista.
   - La ecuación actual (la última ecuación vista).
2. Presione [▲] o [▼] para recorrer la lista de ecuaciones y ver cada una de ellas. La lista "vuelve a empezar" en el principio cuando llega al final. `EQN LIST TOP` marca el "inicio" de la lista.

Para ver una ecuación larga:

1. Haga aparecer la ecuación en la lista de ecuaciones tal y como se describió anteriormente. Si tiene más de 14 caracteres, sólo se mostrarán los 14 primeros. El indicador ➡ informará de que hay más caracteres a la derecha.
2. Presione [▶] para comenzar a editar en el principio o presione [◀] para comenzar a editar la ecuación al final. A continuación, presione varias veces [◀] o [▶] para mover el cursor por la ecuación, carácter a carácter. ⬅ y ➡ muestran cuando hay más caracteres a izquierda o derecha.
3. Presione [↻][◀] o [↻][▶] para desplazarse por las ecuaciones largas en la línea 2 por una pantalla.

Para seleccionar una ecuación:

Haga aparecer la ecuación en la lista de ecuaciones tal y como se describió anteriormente. La ecuación mostrada en la línea 2 es la utilizada para todas las operaciones de ecuaciones.

Ejemplo: visualización de una ecuación.

Ver la última ecuación insertada.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[EQN]	`R=2×C×(T-A)+25`	Muestra la ecuación actual en la lista de ecuaciones.
[▶]	`R=2×C×(T-A)+25`	Activa el cursor a la izquierda de la ecuación
[ENTER][◀]	`=2×C×(T-A)+25_`	Activa el cursor a la derecha de la ecuación
[C]		Sale del modo Ecuación.

Edición y borrado de ecuaciones

Puede editar o borrar una ecuación que esté escribiendo. También puede editar o borrar ecuaciones almacenadas en la lista de ecuaciones. Sin embargo, no puede editar ni borrar las dos ecuaciones incorporadas 2*2 lin. solve y 3*3 lin. solve. Si intenta insertar una ecuación entre las dos ecuaciones incorporadas, la nueva ecuación se insertará después de 3*3 lin. solve.

Para editar una ecuación que esté escribiendo:

1. Presione [<] o [>] para mover el cursor que le permite insertar caracteres antes del cursor.
2. Mueva el cursor y presione varias veces [←] para borrar el número o función no deseado. Presionar [←] cuando la línea de edición de la ecuación está vacía no tiene efecto alguno, pero presionar [ENTER] en una línea de ecuación vacía hace que esa línea se borre. La pantalla muestra entonces la entrada anterior en la lista de ecuaciones.
3. Presione [ENTER] (o [C]) para guardar la ecuación en la lista de ecuaciones.

Para editar una ecuación guardada:

1. Muestre la ecuación que desee, presione [>] para activar el cursor al inicio de la ecuación o presione [<] para activar el cursor al final de la ecuación. (Véase "Mostrar y seleccionar ecuaciones" arriba).
2. Cuando el cursor se encuentra activo en la ecuación, puede editar la ecuación como lo haría al insertar una nueva.
3. Presione [ENTER] (o [C]) para guardar la ecuación editada en la lista de ecuaciones, reemplazando la versión anterior.

Uso de los menús al editar una ecuación:

1. Al editar una ecuación, la selección de un menú de configuración (como [MODE], [↶][DISPLAY] o [↷][CLEAR]), termina con el estado de edición de ecuaciones.
2. Al editar una ecuación, aunque se seleccione un menú de inserción o visualización (como [L.R.], [↶][$\bar{x},\bar{y}$], [↷][S,σ], [↷][SUMS], [↷][BASE], [↶][LOGIC], [R↓], [↶][MEM] y [↶][CONST]), a ecuación continuará en modo de edición después de insertar el elemento.

3. Los menús [x?y], [FLAGS], [→] [x?0] se desactivan en el modo de ecuación.

Para borrar una ecuación guardada:

Desplácese arriba o abajo en la lista de ecuaciones hasta que la ecuación que desee se encuentre en la línea 2 de la pantalla y, a continuación, presione [←].

Para borrar todas las ecuaciones almacenadas:

En modo EQN, presione [→] [CLEAR]. Seleccione [3](3EQN). Se muestra el menú CLR EQN? Y N. Seleccione [<] (Y) [ENTER].

Ejemplo: edición de una ecuación.

Quitar 25 de la ecuación del ejemplo anterior.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[EQN]	R=2×C×(T−A)+25	Muestra la ecuación actual en la lista de ecuaciones.
[<]	=2×C×(T−A)+25_	Activa el cursor al final de la ecuación
[←] [←] [←]	=2×C×COS(T−A)_	Borra el número 25.
[ENTER]	R=2×C×(T−A)	Muestra el final de la ecuación editada en la lista de ecuaciones.
[C]		Sale del modo Ecuación.

Tipos de ecuaciones

La calculadora HP 35s trabaja con tres tipos de ecuaciones:

- **Igualdades.** La ecuación contiene un signo "=" y la parte de la izquierda contiene más de una variable. Por ejemplo, $x^2 + y^2 = r^2$ es una *igualdad.*
- **Asignaciones.** La ecuación contiene un signo "=" y la parte de la izquierda contiene una sola variable. Por ejemplo, $A = 0{,}5 \times b \times h$ es una *asignación.*

- **Expresiones.** la ecuación *no* contiene el signo igual "=". Por ejemplo, $x^3 + 1$ es una *expresión.*

Cuando realice cálculos *con* una ecuación, podrá utilizar cualquier tipo de ecuación, aunque éste pueda afectar al modo de analizarla. Cuando resuelva un problema para hallar una incógnita, probablemente utilice una igualdad o asignación. Cuando integre una función, probablemente utilice una expresión.

Análisis de ecuaciones

Una de las características más útiles de las ecuaciones es su capacidad para ser *analizadas* — para generar valores numéricos. Esto es lo que permite hallar el resultado de una ecuación. (También permite resolver e integrar ecuaciones, como se describe en los capítulos 7 y 8).

Dado que muchas ecuaciones constan de dos partes separadas por un signo igual "=", el valor básico de una ecuación es la *diferencia* entre dichos valores. Para este cálculo, el signo igual "=" de una ecuación se suele interpretar como el signo de la sustracción "–". El valor es una medida de cómo se equilibra la ecuación.

La calculadora HP 35s dispone de dos teclas para analizar ecuaciones: ENTER y XEQ. Su funcionamiento sólo se diferencia en el modo de analizar las ecuaciones de *asignación*:

- XEQ devuelve el valor de la ecuación, independientemente del tipo de ésta.
- ENTER devuelve el valor de la ecuación, *a menos que* sea del tipo *asignación*. Para una ecuación de asignación, ENTER sólo devuelve el valor de la parte derecha y lo "inserta" en la variable ubicada en la parte izquierda (almacena el valor en la variable).

En la siguiente tabla se muestran las dos formas de analizar ecuaciones.

Tipo de ecuación	Resultado de ENTER	Resultado de XEQ
Igualdad: $g(x) = f(x)$ Ejemplo: $x^2 + y^2 = r^2$	$g(x) - f(x)$ $x^2 + y^2 - r^2$	
Asignación: $y = f(x)$ Ejemplo: $A = 0.5 \times b \times h$	$f(x)$ ∗ $0.5 \times b \times h$ ∗	$y - f(x)$ $A - 0.5 \times b \times h$
Expresión: $f(x)$ Ejemplo: $x^3 + 1$	$f(x)$ $x^3 + 1$	
∗ También almacena el resultado en la variable ubicada a la izquierda, por ejemplo A.		

Para analizar una ecuación:

1. Haga aparecer la ecuación que desea. (Consulte la sección anterior "Visualización y selección de ecuaciones".)
2. Presione ENTER o XEQ. La ecuación pide un valor para cada variable que se necesite. (Si la base de un número en la ecuación es diferente de la base actual, la calculadora cambia automáticamente el resultado a la base actual).
3. Para cada solicitud, inserte el valor que desee:
   - Si el valor mostrado es el que desea, presione R/S.
   - Si desea otro valor, escríbalo y presione R/S. (Consulte también la sección "Respuesta a solicitudes de ecuaciones" más adelante en este capítulo.)

Para interrumpir un cálculo, presione C o R/S. Se muestra el mensaje INTERRUPTED en la línea 2.

El análisis de una ecuación no toma valores de la pila - sólo utiliza los números de los valores de la ecuación y las variables. El valor de la ecuación se guarda en el registro X.

Uso de ENTER para realizar análisis

Si una ecuación aparece en la lista de ecuaciones, puede presionar ENTER para analizarla. (Si se encuentra en el proceso de *escritura* de la ecuación y presiona ENTER, se *dará fin* a la ecuación sin analizarla.)

- Si la ecuación es una *asignación,* sólo se analizará la parte ubicada a la derecha. El resultado se guarda en el registro X y se almacena en la variable situada a la izquierda, mostrándose VIEW a continuación la variable en la pantalla. Esencialmente, [ENTER] halla el valor de la variable situada a la izquierda.
- Si la ecuación es una *igualdad* o *expresión,* se analiza toda la ecuación - igual que para [XEQ]. El resultado se almacena en el registro X.

Ejemplo: análisis de una ecuación con ENTER.

Utilice la ecuación del principio del capítulo para hallar el volumen de una tubería de 35 mm de diámetro y 20 metros de largo.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[EQN] ([↑] si es preciso)	V=0.25×π×D^2×L	Muestra la ecuación que desea.
[ENTER]	D? 2.5	Inicia el análisis de la ecuación de asignación de forma que el valor se almacena en el registro *V*. Solicita las variables para la parte derecha de la ecuación. El valor para *D* es 2,5.
[3] [5] [R/S]	L? 16	Almacena *D*, solicita *L*, cuyo valor actual es 16.
[2] [0] [×] [1] [0] [0] [0] [ENTER] [R/S]	V= 19,242,255.0033	Almacena *L* en milímetros; calcula *V* en milímetros cúbicos, almacena el resultado en *V*, y muestra *V*.
[÷] [1] [E] [6] [ENTER]	19.2423	Convierte los milímetros cúbicos a litros (pero no cambia *V*).

Utilización de XEQ para realizar análisis

Si una ecuación aparece en la lista de ecuaciones, puede presionar [XEQ] para analizarla. Se analizará toda la ecuación, independientemente de su tipo. El resultado se almacena en el registro X.

Ejemplo: análisis de una ecuación con XEQ.

Utilice los resultados del ejemplo anterior para hallar cuánto cambia el volumen de la tubería si el diámetro pasa a ser de 35,5 milímetros.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN	V=0.25xPxD^2xL	Muestra la ecuación que desea.
XEQ	V?	Inicia el análisis de la ecuación
	19,242,255.0033	para hallar su valor. Solicita *todas las* variables.
R/S	D?	Mantiene la misma *V*, solicita *D*.
	35	
3 5 . 5	L?	Almacena la nueva *D*, solicita *L*.
R/S	20,000	
R/S	-553,705.7051	Mantiene la misma *L*; calcula el valor de la ecuación (la desigualdad entre las partes izquierda y derecha).
÷ 1 E 6	-0.5537	Convierte los milímetros cúbicos a
ENTER		litros.

El valor de la ecuación es el volumen anterior (de *V*) *menos* el nuevo volumen (calculado utilizando el nuevo valor de *D*, por lo que el volumen anterior se reduce en la cantidad mostrada).

Respuesta a solicitudes de ecuaciones

Cuando evalúa una ecuación, se le pide un valor para cada variable que se necesita. El mensaje da el nombre de la variable y su valor actual, como `X?2.5000`. Si la variable indirecta innombrada (I) o (J) se encuentra en una ecuación, no se le pedirá su valor, se utilizará automáticamente el valor del a variable indirecta innombrada. (véase el capítulo 14)

- **Para no modificar el número,** presione R/S.

- **Para cambiar el número,** teclee el nuevo número y presione [R/S]. Este nuevo número se sobrescribe sobre el valor anterior en el registro X-. Puede insertar un número como fracción si lo desea. Si necesita calcular un número, use los cálculos de teclado normales y, a continuación, presione [R/S]. Por ejemplo, puede presionar 2 [ENTER] 5 [y^x] [R/S] en modo RPN o presionar 2 [y^x] 5 [ENTER] [R/S] en modo ALG. Antes de presionar [ENTER], la expresión se mostrará en la línea 2 y, después de presionar [ENTER], el resultado de la expresión se mostrará en la línea 2.
- **Para cancelar la solicitud,** presione [C]. El valor actual de la variable permanece en el registro X y se muestra en la parte derecha de la línea dos. Si presiona [C] mientras inserta dígitos, el valor del número pasará a ser cero. Presione [C] de nuevo para salir de la solicitud.
- **Para mostrar dígitos que oculta la solicitud,** presione [↵] [SHOW].

En modo RPN, cada solicitud coloca el valor de la variable en el registro de X- y desactiva la elevación de la pila. Si escribe un número en la petición, sustituye el valor en el registro de X-. Cuando presiona [R/S], se activa la elevación de la pila, de modo que el valor se almacena en la pila.

La sintaxis de las ecuaciones

Las ecuaciones cumplen ciertas convenciones que determinan el modo de analizarlas:

- Cómo interactúan los operadores.
- Cómo interactúan los operadores.
- Cómo se comprueba la sintaxis de las ecuaciones en búsqueda de errores.

Prioridad de los operadores

Los operadores que aparecen en una ecuación se procesan siguiendo un orden que hace que el análisis sea lógico y predecible:

Orden	Operación	Ejemplo
1	Paréntesis	(X+1)
2	Funciones	SIN(X+1)
3	Potencia (y^x)	X^3
4	Menos unario ($+/-$)	-A
5	Multiplicar y dividir	X×Y, A÷B
6	Sumar y restar	P+Q, A−B
7	Igualdad	B=C

De este modo, por ejemplo, todas las operaciones que se encuentran *dentro* de paréntesis se ejecutan *antes* que aquellas que están *fuera* de ellos.

Ejemplos:

Ecuaciones	Significado
A×B^3=C	$a \times (b3) = c$
(A×B)^3=C	$(a \times b)3 = c$
A+B÷C=12	$a + (b/c) = 12$
(A+B)÷C=12	$(a + b) / c = 12$
%CHG(T+12,A−6)^2	[%CHG ($(t + 12)$, $(a - 6)$)]^2

Funciones de ecuaciones

La tabla siguiente muestra las funciones válidas en ecuaciones. El apéndice G, "Índice de operaciones" también proporciona esta información.

LN	LOG	EXP	ALOG	SQ	SQRT
INV	IP	FP	RND	ABS	!
SGN	INTG	IDIV	RMDR		
SIN	COS	TAN	ASIN	ACOS	ATAN
SINH	COSH	TANH	ASINH	ACOSH	ATANH
→DEG	→RAD	HMS→	→HMS	%CHG	XROOT
→L	→GAL	→MILE	→KM	nCr	nPr
→KG	→LB	→°C	→°F	→CM	→IN
SEED	ARG	RAND	π		
+	–	×	÷	^	
sx	*sy*	σx	σy	$\bar{x}$	$\bar{y}$
$\bar{x}_w$	$\hat{x}$	$\hat{y}$	*r*	*m*	*b*
n	Σx	Σy	Σx^2	Σy^2	Σxy

Por conveniencia, las funciones de tipo prefijo, que requieren uno o dos argumentos, presentan un paréntesis de apertura cuando se insertan.

Las funciones de prefijo que requieren dos argumentos son %CHG, XROOT, IDIV, RMDR, nCr y nPr. Separe los dos argumentos con una coma.

✓ En una ecuación, la función XROOT toma su argumento en el orden opuesto del uso RPN. Por ejemplo, –8 ENTER 3 $\sqrt[x]{y}$ equivale a `XROOT(3,-8)`.

✓ El resto de funciones de dos argumentos los toman en el orden Y, X usado para RPN. Por ejemplo, 28 ENTER 4 ↶ nCr equivale a `nCr(28,4)`.

Para funciones de dos argumentos, tenga cuidado si el segundo argumento es negativo. Estas son las ecuaciones válidas:

```
%CHG(-X,-2)
%CHG(X,(-Y))
```

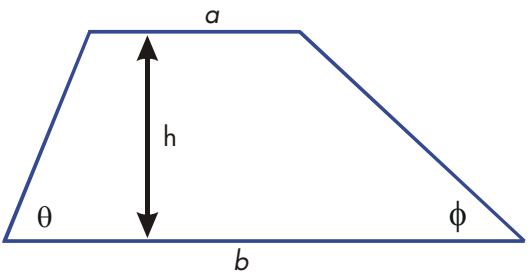
Ocho de las funciones de ecuación tienen nombres que difieren de sus operaciones equivalentes:

Operación RPN	Función de ecuación
x^2	SQ
$\sqrt{x}$	SQRT
e^x	EXP
10^x	ALOG
$1/x$	INV
$\sqrt[x]{y}$	XROOT
y^x	^
INT÷	IDIV

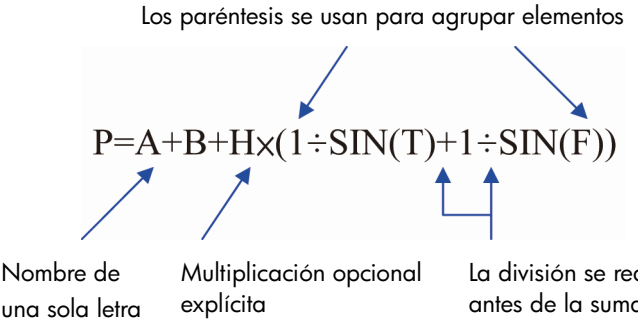
Ejemplo: perímetro de un trapezoide.

La siguiente ecuación calcula el perímetro de un trapezoide. Así podría aparecer la ecuación en un libro impreso:

$$\textit{Perímetro} = a + b + h\left(\frac{1}{\sin\theta} + \frac{1}{\sin\phi}\right)$$



La siguiente ecuación sigue las reglas sintácticas de las ecuaciones de la calculadora HP 35s:



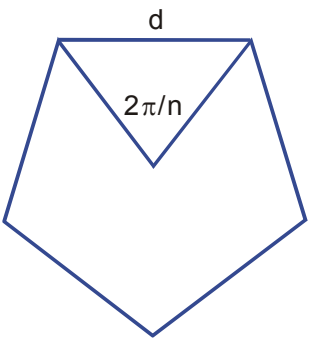
La siguiente ecuación también sigue las reglas sintácticas. Esta ecuación utiliza la función inversa, `INV(SIN(T))`, en lugar de la forma fraccional, `1÷SIN(T)`. Observe que la función SIN se "anida" dentro de la función INV. (INV se escribe mediante [1/x].)

```
P=A+B+H×(INV(SIN(T))+INV(SIN(F)))
```

Ejemplo: área de un polígono.

la ecuación del área de un polígono rectangular con *n* lados de longitud *d* es:

$$\textit{Área} = \frac{1}{4} n\, d^2 \frac{\cos(\pi / n)}{\sin(\pi/n)}$$



Puede especificar esta operación como

```
A=0.25×N×D^2×COS(π÷N)÷SIN(π÷N)
```

Observe cómo los operadores y funciones se combinan para obtener la ecuación deseada.

Puede insertar la ecuación en la lista de ecuaciones pulsando las siguiente secuencia de teclas:

EQN RCL A ↰ = • 2 5 × RCL N × RCL D y^x 2 ×
COS ↰ π ÷ RCL N) ÷ SIN ↰ π ÷ RCL N ENTER

Errores de sintaxis

La calculadora no comprueba la sintaxis de una ecuación hasta que la analiza. Si se detecta un error, se muestra SYNTAX ERROR y el cursor se muestra en el lugar del primer error. Debe editar la ecuación para corregir el error. (Véase "Edición y borrado de ecuaciones" en una parte anterior en este capítulo).
Al no comprobar la sintaxis de la ecuación hasta su análisis, la calculadora HP 35s permite crear "ecuaciones" que realmente pueden ser mensajes. Esta característica resulta especialmente útil en programas, tal y como se describe en el capítulo 13.

Comprobación de ecuaciones

Puede presionar ↰ SHOW mientras está viendo una ecuación (no mientras la escribe) para ver dos cosas: la suma de comprobación de la ecuación y su tamaño. Mantenga presionada la tecla SHOW para seguir viendo los valores en la pantalla.

La suma de comprobación es un valor hexadecimal de cuatro dígitos que identifica de forma exclusiva a esta ecuación. Si inserta una ecuación y comete errores, no tendrá esta suma de comprobación. El tamaño es el número de bytes de la memoria de la calculadora que utiliza la ecuación.

La suma de comprobación y el tamaño permiten comprobar que las ecuaciones insertadas son correctas. La suma de comprobación y el tamaño de la ecuación que escriba en un ejemplo deben coincidir con los valores mostrados en este manual.

Ejemplo: suma de comprobación y tamaño de una ecuación.

Hallar la suma de comprobación y el tamaño de la ecuación correspondiente al volumen de la tubería descrita al principio de este capítulo.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN	V=0.25×π×D^2×L	Muestra la ecuación que desea.
(^ si es preciso)		
↩ SHOW	CK=49CA LN=14	Muestra la suma de comprobación y el tamaño de la ecuación.
(mantener presionada)		
(dejar de presionar la tecla)	V=0.25×π×D^2×L	Vuelve a mostrar la ecuación en pantalla.
C		Sale del modo Ecuación.

7

Resolución de ecuaciones

En el capítulo 6 vimos cómo se puede utilizar ENTER para hallar el valor de la variable ubicada a la izquierda en una ecuación de tipo *asignación*. Ahora podemos utilizar SOLVE para hallar el valor de *cualquier* variable en *cualquier* tipo de ecuación.

Por ejemplo, centrémonos en la ecuación siguiente:

$$x^2 - 3y = 10$$

Si conoce el valor de y en esta ecuación, SOLVE puede hallar el valor *x* desconocido *y* si conoce el valor de *x*, SOLVE puede hallar el valor de *y*. Este método funciona también para "problemas de palabras":

$$Beneficio \times Costo = Precio$$

Sabiendo cualquiera de estas dos variables, SOLVE puede calcular el valor de la tercera.

When the equation has only one variable, or when known values are supplied for all variables except one, then to solve for *x* is to find a *root* of the equation. A root of an equation occurs where an *equality* or *assignment* equation balances exactly, or where an *expression* equation equals zero.

Resolución de una ecuación

Para resolver una ecuación (excluyendo las ecuaciones incorporadas) por una variable desconocida:

1. Presione EQN y haga aparecer la ecuación que desea. Si fuera necesario, escriba la ecuación tal y como se describió en la sección 6 "Inserción de ecuaciones en la lista de ecuaciones".

2. Presione [↗] [SOLVE] y, a continuación, presione la tecla para la variable conocida. Por ejemplo, presione [↗] [SOLVE] X para la solución para x. La ecuación solicita entonces un valor para todas las demás variables en la ecuación.
3. Para cada solicitud, inserte el valor que desee:
   - Si el valor que se muestra es el que busca, presione [R/S].
   - Si desea otro valor, escríbalo o calcule su valor y presione [R/S]. (Para obtener más detalles, consulte la sección "Respuesta a solicitudes de ecuaciones" en el capítulo 6).

Puede detener la ejecución de un cálculo si presiona [C] o [R/S].

Cuando se halla la raíz, se almacena en la variable de la relación y el valor de la variable se visualiza en la pantalla. Además, el registro de X- incluye la raíz, el registro de Y- incluye el valor estimado anterior o cero y el registro de Z- contiene el valor D de la raíz (que podría ser cero).

Para algunas condiciones matemáticas complicadas, no se puede encontrar una solución definitiva y la calculadora muestra `NO ROOT FOUND`. Consulte las secciones "Comprobación del resultado" más adelante en este capítulo e "Interpretación de los resultados" y "Cuando SOLVE no puede encontrar un resultado" en el apéndice D.

Para ciertas ecuaciones ayuda el proporcionar una o dos *aproximaciones iniciales* para la incógnita antes de resolver la ecuación. Esta característica puede acelerar el cálculo, dirigir la respuesta hacia una solución realista y hallar más de una solución, si procede. Consulte la sección "Elección de aproximaciones iniciales" más adelante en este capítulo.

Ejemplo: resolución de la ecuación del movimiento lineal.

La ecuación del movimiento para un objeto en caída libre es:

$$d = v_0 t + {}^1/_2 g t^2$$

donde d es la distancia, v_0 es la velocidad inicial, t es el tiempo y g es la aceleración de la gravedad.

Escriba la ecuación:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[↗] [CLEAR] [3] (3ALL)		Borra la memoria.
[<] (Y) [ENTER]		
[EQN]	3*3 lin. solve EQN LIST TOP	Selecciona el modo Ecuación.
[RCL] [D] [↖] [=] [RCL]		Inicia la ecuación.
[V] [×] [RCL] [T] [+]	D=VxT+_	
[.] [5] [×] [RCL] [G] [×]	←=VxT+0.5xGxT^ 2_	
[RCL] [T] [y^x] [2]		
[ENTER]	D=VxT+0.5xGxT^2	Da fin a la ecuación y muestra la parte izquierda.
[↖] [SHOW]	CK=FB3C LN=15	Suma de comprobación y tamaño.

g (aceleración de la gravedad) se incluye como variable para que pueda cambiar sus unidades (9,8 m/s^2 o 32,2 ft/s^2).

Calcule cuántos metros recorrerá un objeto que parte del reposo cayendo durante 5 segundos. Dado que el modo Ecuación y la ecuación que desea están activados, puede comenzar hallando *D*:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[↗] [SOLVE]	SOLVE_	Solicitud de la variable desconocida.
[D]	V? *valor*	Selecciona *D*; solicita *V*.
[0] [R/S]	T? *valor*	Almacena 0 en *V*; solicita T.
[5] [R/S]	G? *valor*	Almacena 5 en *T*; solicita *G*.
[9] [.] [8] [R/S]	SOLVING D= 122.5000	Almacena 9,8 en *G*; averiqua *D*.

Intente realizar otro cálculo con la misma ecuación: ¿cuánto tiempo tarda el objeto en recorrer 500 metros partiendo del reposo?

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN	D=V×T+0.5×G×T^2	Muestra la ecuación.
↗ SOLVE T	D? 122.5	Halla *T*; solicita *D*.
5 0 0 R/S	V? 0	Almacena 500 en *D*; solicita *V*.
R/S	G? 9.8	Almacena 0 en *V*; solicita *G*.
R/S	SOLVING T= 10.1015	Almacena 9,8 en *G*; averiqua *T*.

Ejemplo: resolución de la ecuación de la Ley de los gases ideales.

La Ley de los gases ideales describe la relación entre la presión, el volumen, la temperatura y la cantidad (moles) de un gas ideal:

$$P \times V = N \times R \times T$$

donde *P* es la presión (en atmósferas o N/m^2), *V* es el volumen (en litros), *N* es el número de moles del gas, *R* es la constante del gas universal (0,0821 litros-atm/mol-K o 8,314 J/mol-K) y T es la temperatura (grados Kelvin: K=°C + 273,1).

Inserte la ecuación:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN RCL P ×	P×_	Selecciona el modo Ecuación e inicia la ecuación.
RCL V ↖ =		
RCL N ×		
RCL R × RCL T	P×V=N×R×T_	
ENTER	P×V=N×R×T	Termina la ecuación y la muestra.
↖ SHOW	CK=EDC8 LN=9	Suma de comprobación y tamaño.

Una botella de 2 litros contiene 0,005 moles de gas dióxido de carbono a 24°C. Suponiendo que el gas se comporta como gas ideal, calcular su presión. Dado que el modo Ecuación está activado y que la ecuación que desea ya está en pantalla, puede comenzar por hallar *P*:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
↷ SOLVE P	V? *valor*	Halla *P*; solicita *V*.
2 R/S	N? *valor*	Almacena 2 en *V*; solicita *N*.
· 0 0 5 R/S	R? *valor*	Almacena ,005 en *N*; solicita *R*.
· 0 8 2 1 R/S	T? *valor*	Almacena ,0821 en *R*; solicita *T*.
2 4 + 2 7 3 · 1 ENTER	T? 297.1000	Calcula *T* (grados Kelvin).
R/S	SOLVING P= 0.0610	Almacena 297,1 en *T*; halla *P* en atmósferas.

Un frasco de 5 litros contiene gas nitrógeno. La presión es de 0,05 atmósferas cuando la temperatura es de 18°C. Calcular la densidad del gas (*N* x 28/*V*, donde 28 es el peso molecular del nitrógeno).

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN	P×V=N×R×T	Muestra la ecuación.
↷ SOLVE N	P? 0.0610	Halla *N*; solicita P.
· 0 5 R/S	V? 2.0000	Almacena ,05 en *P*; solicita *V*.
5 R/S	R? 0.0821	Almacena 5 en *V*; solicita *R*.
R/S	T? 297.1000	Conserva el valor de *R* anterior, solicita *T*.
✓ 1 8 ENTER 2 7 3 · 1 +	T? 291.1000	Calcula *T* (grados Kelvin).

R/S	SOLVING N= 0.0105	Almacena 291,1 en *T*; solicita *N*.
✓ 2 8 ×	0.2929	Calcula la masa en gramos, *N* x 28.
✓ RCL V ÷	0.0586	Calcula la densidad en gramos por litro.

Resolución de una ecuación incorporada

Las ecuaciones incorporadas son: "2*2 lin. solve" (Ax+By=C, Dx+Ey=F) y "3*3 lin. Solve"(Ax+By+Cz=D, Ex+Fy+Gz=H, Ix+Jy+Kz=L). Si selecciona una de ellas, las teclas XEQ, ENTER y / no tendrán efecto alguno. Presionar ↗ SOLVE pedirá 6 variables (A a F) para el caso 2*2 o 12 variables (A a L) para el caso 3*3 y las usará para hallar x, y para un sistema de ecuaciones lineal 2*2 o x, y y z para un sistema de ecuaciones lineal 3*3. El resultado se almacenará en las variables x, y y z. La calculadora puede detectar casos con múltiples soluciones infinitas o sin soluciones.

Ejemplo: Resuelva la x, y en ecuaciones simultáneas $\begin{cases} x+2y=5 \\ 3x+4y=11 \end{cases}$

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN	3*3 lin. solve EQN LIST TOP	Entra en modo de ecuación.
⌄	EQN LIST TOP 2*2 lin. solve	Muestra la ecuación incorporada
↗ SOLVE	A? valor	Solicita *A*.
1 R/S	B? valor	Almacena 1 en *A*; solicita *B*.
2 R/S	C? valor	Almacena 2 en *B*; solicita *C*.
5 R/S	D? valor	Almacena 5 en *C*; solicita *D*.
3 R/S	E? valor	Almacena 3 en *D*; solicita *E*.

4 R/S	F? valor		Almacena 4 en *E*; solicita *F*.
1 1 R/S	X= 1.0000	⬆ ⬇	Almacena 11 en *F* y calcula x y y.
⌄	y= 2.0000	⬆ ⬇	Valor de y

Funcionamiento y control de SOLVE

SOLVE intenta primero resolver la ecuación directamente por la variable desconocida. Si el intento falla, SOLVE cambia a un procedimiento iterativo (repetitivo). El procedimiento comienza evaluando la ecuación usando dos aproximaciones iniciales para la variable desconocida. Basándose en los resultados de esas dos aproximaciones, SOLVE genera otra aproximación mejor. Por medio de iteraciones sucesivas, SOLVE halla un valor para el desconocido que iguala el valor de la ecuación a cero.

Cuando SOLVE analiza una ecuación, lo hace de la misma forma que XEQ (el signo "=" de la ecuación equivale a un signo "–"). Por ejemplo, la ecuación de la Ley de los gases ideales se analiza como $P \times V - (N \times R \times T)$. De esta forma, se garantiza que una ecuación de *igualdad* o *asignación* cuadra con la raíz y que una ecuación de *expresión* es igual a cero en la raíz.

Algunas ecuaciones son más difíciles de resolver que otras. En algunos casos, es necesario insertar la aproximación ideal para hallar una solución. (Consulte a continuación la sección "Elección de aproximaciones ideales para SOLVE"). Si SOLVE no es capaz de hallar una solución, la calculadora mostrará NO ROOT FND.

Consulte el apéndice D para obtener más información acerca del funcionamiento de SOLVE.

Comprobación del resultado

Cuando el cálculo de SOLVE termine, puede comprobar si el resultado es una solución de la ecuación revisando los resultados depositados en la pila:

- El registro X (presione C para borrar la variable visualizada) contiene la solución (raíz) de la incógnita; es decir el valor que hace que el análisis de la ecuación sea igual a cero.

- ✓ El registro Y (presione R↓) contiene la aproximación anterior de la raíz o es igual a cero. Este número debe coincidir con el que almacena el registro X. Si no es así, la raíz devuelta sólo era una *aproximación* y los valores de los registros X e Y forman un intervalo que contiene la raíz. Estos números estimados deben ser prácticamente iguales.
- ✓ El registro Z (presione R↓ de nuevo) contiene el valor D de la ecuación en la raíz. Para una raíz exacta, debe ser cero. Si no es cero, la raíz dada sólo era una *aproximación*; este número debe ser prácticamente cero.

Si al final de un cálculo se obtiene `NO ROOT FND`, la calculadora no pudo hallar una raíz. Puede ver el valor del registro X (la aproximación final de la raíz) presionando C o ← para borrar el mensaje. Los valores de los registros X e Y contienen el intervalo en el que se buscó por última vez para hallar la raíz. El registro Z contiene el valor de la ecuación con la aproximación final de la raíz.

- Si los valores de los registros X e Y no son prácticamente iguales o el valor del registro Z no es cercano a cero, la aproximación del registro X probablemente no sea una raíz.
- Si los valores de los registros X e Y *son* prácticamente iguales y el valor del registro Z *es* cercano a cero, la aproximación del registro X puede ser una aproximación a la raíz.

Interrupción de un cálculo SOLVE

Para interrumpir un cálculo, presione C o R/S y se mostrará el mensaje "`INTERRUPTED`". La aproximación mejor actual de la raíz es la variable desconocida; use ↵ VIEW para verla sin variar la pila, pero no puede continuar la resolución.

Elección de aproximaciones iniciales para SOLVE

Las dos aproximaciones iniciales se obtienen de:

- El número actualmente almacenado en la incógnita.
- El número almacenado en el registro X (el que aparece en la pantalla).

Estos recursos se utilizan para aproximaciones *tanto si inserta aproximaciones como si no lo hace*. Si sólo inserta una aproximación y la almacena en la variable, la segunda aproximación será el mismo valor, ya que la pantalla también contiene el número que acaba de almacenar en la variable. (Si este es el caso, la calculadora cambia ligeramente una de las aproximaciones de forma que ambas sean diferentes).

El hecho de insertar sus propias aproximaciones presenta las siguientes ventajas:

- Al estrechar el intervalo de búsqueda, las aproximaciones pueden reducir el tiempo que emplean en hallar una solución.
- Si hay más de una solución matemática, las aproximaciones pueden dirigir el procedimiento SOLVE a la respuesta o intervalo de respuestas que desea. Por ejemplo, la ecuación del movimiento lineal

  $$d = v_0 t + {}^1/_2\, g t^2$$

  puede tener dos soluciones para *t*. Puede dirigir la respuesta a la solución requerida introduciendo valores orientativos apropiados.

  El ejemplo anterior que utiliza esta ecuación en este capítulo no necesitaba que insertara aproximación alguna antes de hallar *T* porque en la primera parte de dicho ejemplo almacenó un valor para *T* y halló *D*. El valor depositado en *T* era válido (realista), por lo que se utilizó como aproximación para hallar *T*.
- Si una ecuación no permite ciertos valores para la incógnita, las aproximaciones pueden evitar que ocurran estos valores. Por ejemplo,

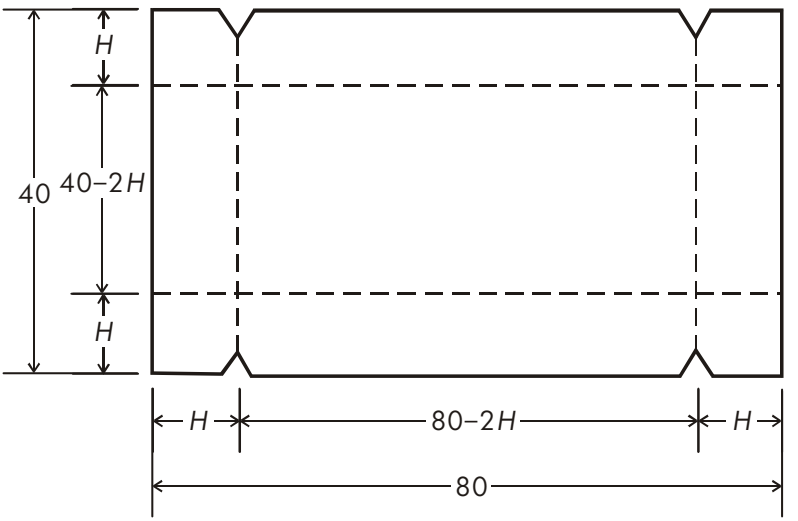
  $$y = t + \log x$$

  genera un error si $x \leq 0$ (mensaje NO ROOT FND).

En el siguiente ejemplo, la ecuación tiene más de una raíz, pero las aproximaciones ayudan a encontrar la raíz buscada.

Ejemplo: utilización de aproximaciones para hallar una raíz.

Con un trozo rectangular de una chapa de metal de 40 cm por 80 cm, conseguir una caja sin tapa cuyo volumen sea de 7500 cm^3. Necesita hallar la altura de la caja (es decir, la cantidad que se va a plegar a lo largo de cada uno de los cuatro lados) que proporcione el volumen especificado. Es preferible una *caja* más alta a una *baja*.



Si *H* es la altura, entonces la longitud de la caja será (80 – 2*H*) y la anchura (40 – 2*H*). El volumen *V* es:

$$V = (80 - 2H) \times (40 - 2H) \times H$$

que puede simplificar e insertar como

$$V= (40 - H) \times (20 - H) \times 4 \times H$$

Escriba la ecuación:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN RCL V ↰ =	V=_	Selecciona el modo Ecuación e inicia la ecuación
( ) 4 0 − RCL H ›	V=(40-H)_	

[×] [( )] [2] [0] [−]		
[RCL] [H] [▷]	(40−H)×(20−H)_	
[×] [4] [×] [RCL] [H]	H)×(20−H)×4×H_	
[ENTER]	V=(40−H)×(20−H	Termina la ecuación y la muestra.
[↶] [SHOW]	CK=49A4	Suma de comprobación y
	LN=19	tamaño.

Parece razonable que se puede conseguir una caja alta y estrecha o una caja baja y plana con el volumen deseado. Dado que es preferible una caja más alta, es razonable utilizar cálculos aproximados iniciales más grandes para la altura. No obstante, alturas superiores a 20 cm son físicamente imposibles porque la anchura de la caja sólo tiene 40 cm de ancho. Los cálculos aproximados de 10 y 20 cm son, por tanto, apropiados.

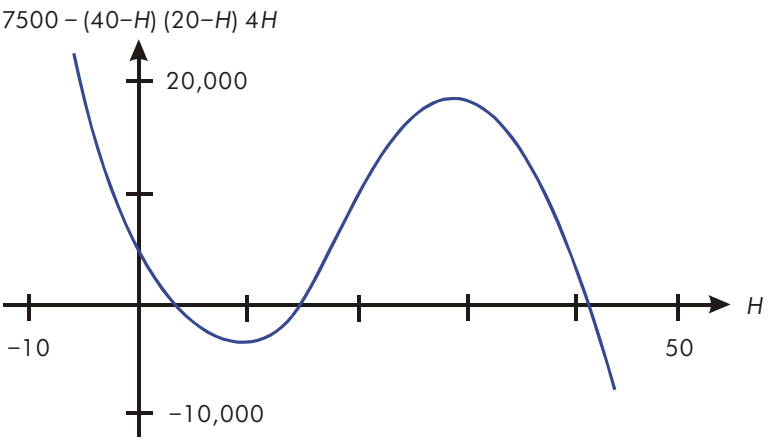
Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[C]		Sale del modo Ecuación.
[1] [0] [↷] [STO] [H]		Almacena las aproximaciones
[ENTER] [2] [0]	20_	límite inferior y superior.
[EQN]	V=(40−H)×(20−H	Muestra la ecuación actual.
[↷] [SOLVE] [H]	V?	Halla *H*; solicita *V*.
	valor	
[7] [5] [0] [0] [R/S]	H=	Almacena 7500 en *V*; halla *H*.
	15.0000	

Ahora compruebe la calidad de esta solución - es decir, si devuelve una raíz exacta - observando el valor de la aproximación anterior de la raíz (en el registro Y) y el valor de la ecuación en la raíz (en el registro Z).

	Teclas:	Pantalla:	Descripción:
✓	[R↓]	15.0000	Este valor del registro Y es la aproximación realizada justo antes del resultado final. Dado que coincide con la solución, ésta es una raíz exacta.
✓	[R↓]	0.0000	Este valor del registro Z muestra que la ecuación es igual a cero en la raíz.

Las dimensiones de la caja deseada son 50 x 10 x 15 cm. Si omitió el límite superior de la altura (20 cm) y utilizó aproximaciones iniciales de 30 y 40 cm, habrá obtenido una altura de 42,0256 cm (una raíz que es físicamente imposible). Si utilizó aproximaciones iniciales pequeñas como 0 y 10 cm, habrá obtenido una altura de 2,9774 cm, consiguiendo una caja baja y plana que no buscaba.

Si no sabe qué aproximaciones utilizar, puede servirse de un gráfico para ver el comportamiento de la ecuación. Analice la ecuación para diversos valores de incógnita. Para cada punto del gráfico, muestre la ecuación y presione XEQ (cuando se solicite un valor para *x* inserte la *coordenada x*. A continuación, obtenga el valor correspondiente de la ecuación: la *coordenada y*. Para el problema anterior, debería establecer siempre $V = 7500$ y variar el valor de H con el fin de obtener diferentes valores para la ecuación. Recuerde que el valor de esta ecuación es la *diferencia* entre la parte izquierda y derecha de la misma. El trazo del valor de esta ecuación es el siguiente.



Para más información

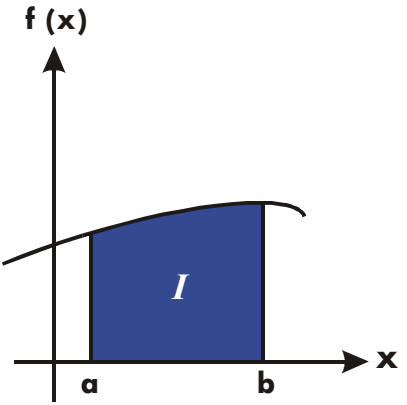
En este capítulo se proporcionan instrucciones con el fin de hallar incógnitas o raíces para una amplia variedad de aplicaciones. El apéndice D contiene información más detallada acerca del funcionamiento del algoritmo de SOLVE, de la interpretación de resultados, de lo que ocurre cuando no se encuentra una solución y de las condiciones que pueden causar resultados incorrectos.

8

Integración de ecuaciones

Muchos problemas en matemáticas, ciencia e ingeniería requieren el cálculo de la integral definida de una función. Si la función se denota mediante *f(x)* y el intervalo de integración va de *a* a *b*, la integral se puede expresar matemáticamente de la siguiente forma

$$I = \int_a^b f(x)\,dx$$



La cantidad *I* se puede interpretar geométricamente como el área de una región delimitada por el gráfico de la función *f(x)*, el eje *x* y los límites *x* = *a* y *x* = *b* (siempre que *f(x)* no tenga un valor negativo a lo largo del intervalo de integración).

La operación ∫ (∫ FN) integra la ecuación actual respecto a una variable especificada (∫ FN d_). La función puede tener más de una variable.

Integración de ecuaciones (∫ FN)

Para integrar una ecuación:

1. Si la ecuación que define la función del integrando no está almacenada en la lista de ecuaciones, tecléela (consulte la sección "Inserción de ecuaciones en la lista de ecuaciones" en el capítulo 6) y salga del modo Ecuación. Normalmente, la ecuación sólo contiene una expresión.
2. Inserte los límites de integración: teclee el límite *inferior* y presione [ENTER] y, a continuación, teclee el límite superior.
3. Haga aparecer la ecuación en pantalla: presione [EQN] y, si fuera necesario, recorra la lista de ecuaciones (presione [^] o [v]) para mostrar la ecuación deseada.
4. Seleccione la variable de integración: Presione [↩] [∫] *variable*. Esta operación iniciará el cálculo.

[∫] utiliza mucha más memoria que cualquier otra operación de la calculadora. Si al ejecutar [∫] aparece un mensaje MEMORY FULL, consulte el apéndice B.

Puede interrumpir el cálculo de integración en marcha presionando [C] o [R/S] y aparecerá el mensaje "INTERRUPTED" en la línea 2, pero no puede continuar la integración. Sin embargo, no se dispone de información sobre la integración hasta que el cálculo no termine con normalidad.

La configuración del formato de visualización afecta al nivel de precisión supuesto para la función y usado para el resultado. La integración es más precisa pero tarda *mucho* más en el modo ALL y con configuraciones FIX, SCI y ENG. La *incertidumbre* del resultado acaba en el registro Y y los límites de integración se guardan en los registros T y Z. Para obtener más información, consulte la sección "Precisión de la integración" más adelante en este capítulo.

Para integrar la misma ecuación con diferente información:

Si utiliza los mismos límites de integración, presione [R↓] [R↓] para guardarlos en los registros X e Y. A continuación, comience en el paso 3 de la lista anterior. Si desea utilizar otros límites, comience en el paso 2.

Para solucionar otro problema utilizando una ecuación diferente, empiece de nuevo desde el paso 1 con una ecuación que defina la integral.

Ejemplo: función de Bessel.

La función de Bessel de primer tipo y orden 0 se puede expresar de la siguiente forma

$$J_0(x) = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} \cos(x \sin t)dt$$

Hallar la función de Bessel para valores de *x* de 2 y 3.

Inserte la expresión que define la función del integrando:

cos (*x* sin *t*)

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
↷ CLEAR 3		Borra la memoria.
(3ALL) < (Y) ENTER		
EQN	3*3 lin. solve EQN LIST TOP	Selecciona el modo Ecuación.
COS RCL X	COS(X)	Inicia la ecuación.
× SIN	COS(X×SIN()	
RCL T	COS(X×SIN(T))	
> >	COS(X×SIN(T))_	
ENTER	COS(X×SIN(T))	Da fin a la expresión y muestra su parte izquierda.
↶ SHOW	CK=E1EC LN=13	Suma de comprobación y tamaño.
C		Sale del modo Ecuación.

Ahora integre esta función respecto a t de cero a π; *x* = 2.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
MODE 2 (2RAD)		Selecciona el modo Radianes.
✓ 0 ENTER ↶ π	3.1416	Inserta los límites de integración (primero el límite inferior).
EQN	COS(X×SIN(T))	Muestra la función.
↶ ∫	∫FN d_	Solicita la variable de integración.

[T]	X?	Solicita el valor de *X*.
	valor	
[2] [R/S]	INTEGRATING	*x* = 2. Inicia la integración;
	∫ =	calcula el resultado para
	0.7034	$\int_0^{\pi} f(t)$
✓ [↶] [π] [÷]	0.2239	El resultado final para J_0 (2).

Ahora calcule J_0 (3) con los mismos límites de integración. Debe especificar de nuevo los límites de integración (0, π) ya que al hacer la siguiente división por π se eliminaron de la pila.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
✓ [0] [ENTER] [↶] [π]	3.1416	Inserta los límites de integración (primero el límite inferior).
[EQN]	COS(X×SIN(T))	Muestra la ecuación actual.
[↶] [∫]	∫FN d_	Solicita la variable de integración.
[T]	X?	Solicita el valor de *X*.
	2.0000	
[3] [R/S]	INTEGRATING	x = 3. Inicia la integración y
	∫ =	calcula el resultado para
	-0.8170	$\int_0^{\pi} f(t)$.
✓ [↶] [π] [÷]	-0.2601	El resultado final para *J0*(3).

✓ **Ejemplo: integral del seno.**

Ciertos problemas en la teoría de las comunicaciones (por ejemplo, transmisión de pulsos a través de redes idealizadas) requieren el cálculo de una integral (a veces denominada integral del *seno*) de la forma

$$S_i(t) = \int_0^t \left(\frac{\sin x}{x}\right) dx$$

Hallar *Si* (2).

Enter the expression that defines the integrand's function:

$$\frac{\sin x}{x}$$

Si la calculadora intentó analizar esta función con $x = 0$, el límite inferior de la integración, dará como resultado un error (DIVIDE BY 0). Sin embargo, el algoritmo de integración normalmente *no* analiza funciones en los límites de integración, a menos que los puntos finales del intervalo de integración sean prácticamente iguales o el número de puntos de muestra sea excesivamente grande.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN	3*3 lin. solve EQN LIST TOP	Selecciona el modo Ecuación.
SIN RCL X	SIN(X)_	Inicia la ecuación.
›	SIN(X)_	En este caso, es necesario el paréntesis de cierre.
÷ RCL X	SIN(X)÷X_	
ENTER	SIN(X)÷X	Termina la ecuación.
◁ SHOW	CK=0EE0 LN=8	Suma de comprobación y tamaño.
C		Sale del modo Ecuación.

Ahora integre esta función con respecto a x (es decir, X) de cero a 2 ($t = 2$).

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
MODE 2 (2RAD)		Selecciona el modo Radianes.
0 STO X ENTER 2	2_	Inserta los límites de integración (primero el inferior).
EQN	SIN(X)÷X	Muestra la ecuación actual.
◁ ∫ X	INTEGRATING ∫ = 1.6054	Calcula el resultado para *Si* (2).

Precisión de la integración

Dado que la calculadora no puede calcular el valor de una integral exactamente, lo *aproxima*. La precisión de esta aproximación depende de la precisión de la propia función del integrando, calculada por la ecuación. El error por redondeo de la calculadora y la precisión de las constantes empíricas también afectan a la precisión.

Dado que la calculadora no puede calcular el valor de una integral exactamente, *puede* aproximarlo. La precisión de esta aproximación depende de la precisión de la propia función del integrando, calculada por la ecuación. El error por redondeo de la calculadora y la precisión de las constantes empíricas también afectan a la precisión.

Especificación de la precisión

La configuración del formato de visualización (FIX, SCI, ENG o ALL) determina la *precisión* del cálculo de integración; cuanto mayor sea el número de dígitos mostrados, mayor será la precisión de la integral calculada (y mayor el tiempo requerido para calcularla). Cuanto menor sea el número de dígitos mostrados, más rápido será el cálculo, pero la calculadora supondrá que la función se debe precisar sólo hasta el número de dígitos especificados.

Para especificar la *precisión* de la integración, establezca el formato de visualización de forma que la pantalla *no muestre más* números de dígitos que los que considere oportuno *en los valores del integrando*. Este mismo nivel de exactitud y precisión se reflejará en el resultado de la integración.

Si el modo de visualización de fracciones está activado (marcador 7 establecido), la precisión viene especificada por el formato de visualización anterior.

Interpretación de la precisión

Después de calcular la integral, la calculadora coloca la *incertidumbre* estimada del resultado de la integral en el registro Y. Presione $\boxed{x \blacktriangleleft\blacktriangleright y}$ para ver el valor de la incertidumbre.

Por ejemplo, si la integral *Si(2)* es 1,6054 ± 0,0002, entonces 0,0002 es su incertidumbre.

Ejemplo: especificación de la precisión.

Con el formato de visualización establecido en SCI 2, calcular la integral de la expresión *Si(2)* (del ejemplo anterior).

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
↑ DISPLAY 2 (2SCI) 2	1.61E0	Establece la notación científica con dos lugares decimales, especificando que la función tiene una precisión de hasta dos lugares decimales.
✓ R↓ R↓	0.00E0 2.00E0	Desplaza los límites de integración de los registros Z y T a los registros X e Y.
EQN	SIN(X)÷X	Muestra la ecuación actual.
↑ ∫ X	INTEGRATING ∫ = 1.61E0	La integral aproximada a dos lugares decimales.
x◂▸y	1.61E-2	La incertidumbre de la aproximación de la integral.

La integral es 1,61±0,0161. Dado que la incertidumbre no afectará a la aproximación hasta su tercer lugar decimal, todos los dígitos mostrados en esta aproximación se pueden considerar precisos.

Si la incertidumbre de una aproximación es mayor que el límite elegido como máximo, puede aumentar el número de dígitos en el formato de visualización y repetir la integración (siempre que *f(x)* se siga calculando de forma precisa hasta el número de dígitos mostrados en la pantalla). En general, la incertidumbre de un cálculo de integración decrece en un factor de diez por cada dígito adicional, especificado en el formato de visualización.

Ejemplo: cambio de la precisión.

Para la integral de *Si(2)* recién calculada, especificar que el resultado sea preciso hasta cuatro lugares decimales en vez de hasta dos.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[↩] [DISPLAY] [2] (2SCI) [4]	1.6079E-2	Especifica la precisión hasta cuatro lugares decimales. La incertidumbre del último ejemplo aún aparece en la pantalla.
✓ [R↓] [R↓]	0.0000E0 2.0000E0	Desplaza los límites de integración de los registros Z y T a los registros X e Y.
[EQN]	SIN(X)÷X	Muestra la ecuación actual.
[↩] [∫] X	INTEGRATING ∫ = 1.6054E0	Calcula el resultado.
[x◂▸y]	1.6056E-4	Observe que la incertidumbre es aproximadamente 1/100 de la incertidumbre del resultado SCI 2 calculado anteriormente.
[DISPLAY] [1] (2SCI) [4]	0.0002	Restaura el formato FIX 4.
[MODE] [1] (1DEG)	0.0002	Restaura el modo Grados.

Esta incertidumbre indica que el resultado *puede* ser correcto sólo hasta tres lugares decimales. En realidad, este resultado es preciso hasta *siete* lugares decimales cuando se compara con el valor real de esta integral. Dado que la incertidumbre de un resultado se calcula de forma conservadora, *en la mayoría de los casos la aproximación de la calculadora es más precisa de lo que indica su incertidumbre.*

Para más información

En este capítulo se proporcionan instrucciones para utilizar la integración de la calculadora HP 35s sobre una amplia variedad de aplicaciones. El apéndice E contiene información más detallada acerca del funcionamiento del algoritmo de integración, de las condiciones que podrían causar resultados incorrectos y que podrían prolongar el tiempo de cálculo, y del modo de obtener la aproximación actual a una integral.

9

Operaciones con números complejos

La calculadora HP 35s puede utilizar números complejos de la siguiente forma

x+iy x+yi r∠θ

Tiene operaciones para aritmética compleja (+, –, x, ÷), trigonometría compleja (sen, cos, tan) y las funciones matemáticas -z, 1/z, z_1^{z2} , ln z y e^z. (donde z_1 y z_2 son números complejos).

La forma, x+yi, sólo está disponible en modo ALG.

Para insertar un número complejo:

Forma: x+iy

1. Escriba la parte real.
2. Presione [i].
3. Escriba la parte imaginaria.

Forma: x+yi

1. Escriba la parte real.
2. Presione [+]
3. Escriba la parte imaginaria.
4. Presione [i].

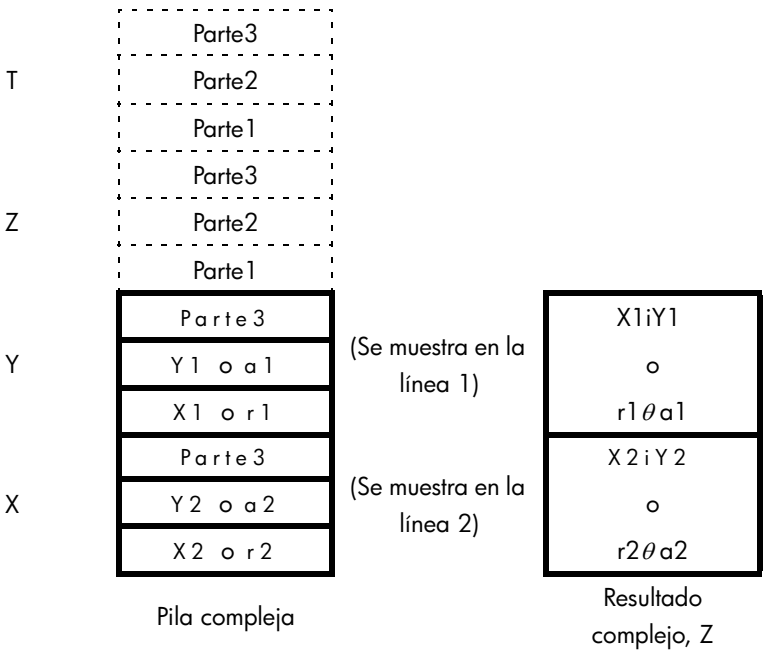
Forma: r∠θ

1. Escriba el valor de r.
2. Presione [↗] [θ].
3. Escriba el valor de θ.

Los ejemplos en este capítulo usan modo RPN a no ser que se indique de otro modo.

La pila compleja

Un número complejo ocupa las partes 1 y 2 de un nivel de la pila. En modo RPN, el número complejo que ocupa las partes 1 y 2 del registro de X- se muestra en la línea 2, mientras que el número complejo que ocupa las partes 1 y 2 del registro de Y- se muestra en la línea 1.



Operaciones complejas

Use las operaciones complejas como utiliza las operaciones reales en modos ALG y RPN.

Para realizar una operación con un número complejo:

1. Inserte el número complejo *z* según se describió anteriormente.
2. Seleccione la función compleja.

Funciones para un número complejo, z

Para calcular:	Presione:
Cambio de signo, –z	[+/−]
Función inversa, 1/z	[1/x]
Logaritmo natural, ln z	[→] [LN]
Antilogaritmo natural, e^z	[→] [e^x]
Sen z	[SIN]
Cos z	[COS]
Tan z	[TAN]
Valor absoluto, ABS (z)	[→] [ABS]
Valor del argumento, ARG (z)	[←] [ARG]

✓ **Para realizar una operación aritmética con dos números complejos:**

1. Inserte el primer número complejo z_1 según se describió anteriormente.
2. Inserte el segundo número complejo z_2 según se describió anteriormente.
3. Seleccione la operación aritmética:

Operaciones aritméticas con dos números complejos, z_1 y z_2

Para calcular:	Presione:
Suma, $z_1 + z_2$	[+]
Sustracción, $z_1 - z_2$	[−]
Multiplicación, $z_1 \times z_2$	[×]
División, $z_1 \div z_2$	[÷]
Función potencial, $z_1^{z_2}$	[y^x]

Ejemplos:

A continuación se muestran algunos ejemplos de operaciones trigonométricas y aritméticas con números complejos:

Analice sen (2i3)

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
↰ DISPLAY 9 (9×i,y)		Establece el formato de visualización.
2 i 3 SIN	9.1545i-4.1689	El resultado es 9,1545 *i* – 4,1689.

Evaluate the expression

$$z_1 \div (z_2 + z_3),$$

donde $z_1 = 23\ i\ 13$, $z_2 = -2i1$ $z_3 = 4\ i - 3$

Realice el cálculo como

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
↰ DISPLAY 9 (9×i,y)		Establece el formato de visualización
2 3 i 1 3 ENTER	23.0000i13.0000 23.0000i13.0000	ENTER z1
2 +/- i 1 ENTER	-2.0000i1.0000 -2.0000i1.0000	ENTER z2
4 i 3 +/- +	23.0000i13.0000 2.0000i-2.0000	($z_2 + z_3$). El resultado es 2 *i* -2.
÷	2.5000i9000	$z_1 \div (z_2 + z_3)$. El resultado es 2,5 *i* 9.

Analizar (4 *i* –2/5) × (3 *i* –2/3).

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
↰ DISPLAY 9 (9×i,y)		Establece el formato de visualización
4 i . 2 . 5 +/- ENTER	4.0000i-0.4000 4.0000i-0.4000	Inserta 4i-2/5

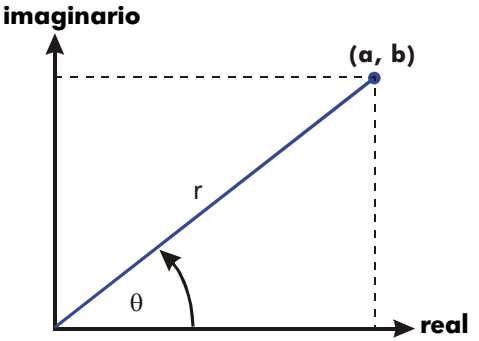
3 i · 2 · 3 +/−	4.0000i-0.4000 3i-0 2/3	Inserta 3i-2/3
×	11.7333i-3.8667	El resultado es 11,7333i-3,8667

Analice $e^{z^{-2}}$, donde z = (1*i* 1).

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
1 i 1 ENTER	1.0000i1.0000 1.0000i1.0000	ENTER 1i1Resultado intermedio de
2 +/− y^x	0.0000i-5.0000	Z–2, el resultado es 0i-5
↩ e^x	0.8776i-0.4794	El resultado final es 0,8776 *i*– 0,4794.

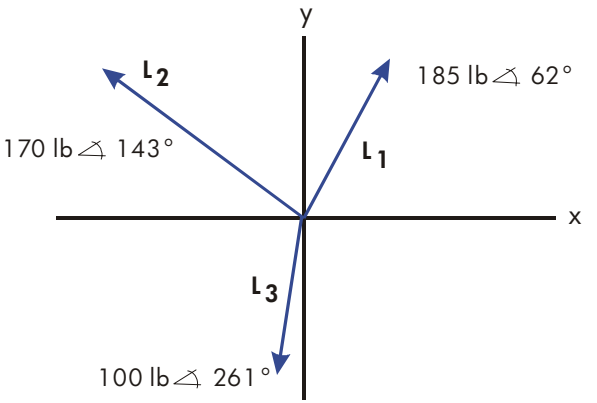
Uso de números complejos en notación polar

Muchas aplicaciones utilizan números reales en forma *polar* o con la notación *polar*. Estas formas utilizan pares de números, igual que los números complejos, de forma que puede realizar operaciones aritméticas con ellos mediante operaciones complejas.



Ejemplo: Suma vectorial.

Añada las tres cargas siguientes.



Teclas:	Pantalla:	Descripción:
MODE 1 (1DEG)		Establece el modo Grados.
↺ DISPLAY . 0 (10r8a)		Establece el modo complejo
1 8 5 ↗ θ	185.0000θ62.0000	Inserta L_1
6 2 ENTER	185.0000θ62.0000	
1 7 0 ↗ θ	170.0000θ143.00...	Inserta L_2.
1 4 3 ENTER	170.0000θ143.000➡	
1 0 0 ↗ θ	185.0000θ62.0000	Inserta L_3 y añade $L_2 + L_3$
2 6 1 +	151.4529θ178.660➡	
+	178.9372θ111.148➡	Suma $L_1 + L_2 + L_3$.
↗ >	⬅9	Se desplaza en la pantalla para ver el resto de la respuesta

Puede realizar una operación compleja con números cuyas formas complejas son diferentes; sin embargo, la forma resultante depende de la configuración en el menú DISPLAY.

Analizar 1i1+3θ10+5θ30

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
MODE 1 (1DEG)		Establece el modo Grados.
◀ DISPLAY . 0 (10r8a.)		Establece el modo complejo
1 i 1 ENTER	1.4142θ45.0000	Inserta 1i1
	1.4142θ45.0000	
3 ▶ θ 1 0 ENTER	3.0000θ10.0000	Inserta 3θ10
	3.0000θ10.0000	
5 ▶ θ 3 0 +	1.4142θ45.0000 7.8861θ22.5241	Inserta 5θ30 y añade 3θ10
+	9.2088θ25.8898	Añade 1i1, el resultado es 9,2088θ25,8898

Números complejos en ecuaciones

Puede escribir números complejos en ecuaciones. Cuando se muestra una ecuación, se muestran todas las formas numéricas según se insertaron, como xiy, o rθ a

Cuando evalúa una ecuación y se le piden valores de las variables, puede insertar números complejos. Los valores y el formato del resultado se controlan mediante la configuración de la pantalla. Es lo mismo que realizar el cálculo en modo ALG.

Las ecuaciones que contienen números complejos pueden resolverse e integrarse.

Números complejos en programas

En un programa, puede escribir un número complejo. Por ejemplo, 1i2+3θ 10+5

θ 30 en el programa es:

Líneas de programa: (En el modo ALG)	Descripción
F001 LBL F	Inicia el programa
F002 1i2+3θ10+5θ30	
F003 RTN	

Cuando está ejecutando un programa y las instrucciones de INPUT le piden valores, puede insertar números complejos. Los valores y el formato del resultado se controlan mediante la configuración de la pantalla.

El programa que contiene el número complejo también puede resolverse e integrarse.

10

Aritmética de vectores

Desde un punto de vista matemático, un vector es un conjunto de 2 o más elementos colocados en una fila o columna.

Los vectores físicos que cuentan con dos o tres componentes y pueden usarse para representar cantidades físicas, como posición, velocidad, aceleración, fuerzas, momentos, momento lineal y angular, velocidad y aceleración angular, etc.

Para insertar un vector:

1. Presione [→] [ ]
2. Inserte el primer número para el vector.
3. Presione [←] [,] e inserte el segundo número para un vector 2-D o 3-D.
4. Presione [←] [,] e inserte un tercer número para un vector 3-D.

La HP 35s no puede manejar vectores con más de 3 dimensiones.

Operaciones vectoriales

✓ **Adición y substracción:**

La adición y sustracción de vectores exige que los operandos de dos vectores tengan la misma longitud. El intento de sumar o restar vectores de diferente longitud produce un mensaje de error "INVALID DATA".

1. Inserte el primer vector
2. Inserte el segundo vector
3. Presione [+] o [−]

✓ Calcula [1,5,-2,2]+[-1,5,2,2]

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
MODE 5 (5RPN)		Cambia a modo RPN (si fuera necesario)
↷ [] 1 . 5 ↶	[1.5000,-2.2000]	Inserta [1,5,-2,2]
, +/- 2 . 2	[1.5000,-2.2000]	
ENTER		
↷ [] +/- 1 . 5	[1.5000,-2.2000]	Inserta [-1,5,2,2]
↶ , 2 . 2	[-1.5,2.2]	
+	0.0000	Suma dos vectores.
	[0.0000,0.0000]	

Calcula [-3,4,4,5]-[2,3,1,4]

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
MODE 4 (4ALG)		Cambia a modo ALG
↷ [] +/- 3 . 4	[-3.4,4.5]_	Inserta [-3,4,4,5]
↶ , 4 . 5 >		
− ↷ [] 2 . 3	◀3.4,4.5]-[2.3,1.4]	Inserta [2,3,1,4]
↶ , 1 . 4		
ENTER	[-3.4,4.5]-[2.3,..	Resta dos vectores
	[-5.7000,3.1000]	

✓ **Multiplicación y división por un escalar:**

1. Inserte un vector
2. Inserte un escalar
3. Presione × para la multiplicación o ÷ para división

✔ Calcula [3,4]x5

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
MODE 5 (5RPN)		Cambia a modo RPN
↷ [] 3 ↶ , 4	[3.0000,4.0000]	Inserta [3,4]
ENTER	[3.0000,4.0000]	
5	[3.0000,4.0000] 5_	Inserta 5 como escalar
×	0.0000 [15.0000,20.0000]	Realiza la multiplicación

Calcula [-2,4]÷2

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
MODE 4 (4ALG)		Cambia a modo ALG
↷ [] +/- 2 ↶ , 4 >	[-2,4]_	Inserta [-2,4]
÷ 2	[-2,4]÷2	Inserta 5 como escalar
ENTER	[-2,4]÷2 [-1.0000,2.0000]	Realiza la división

Valor absoluto del vector

Cuando se aplica a un vector la función de valor absoluto "ABS", produce la magnitud del vector. Para un vector A=(A1, A2, …An), la magnitud se define como

$$|A| = \sqrt{A_1^{\,2} + A_2^{\,2} + \cdots + A_n^{\,2}}\ .$$

1. Presione ↷ ABS
2. Inserte un vector
3. Presione ENTER

Por ejemplo: Valor absoluto del vector [5,12]:

↷ ABS ↷ [] 5 ↶ , 1 2 ENTER .La respuesta es 13. En modo RPN: MODE 5 (5RPN) ↷ [] 5 ↶ , 1 2 ↷ ABS.

Producto escalar

La función DOT se usa para calcular el producto escalar de dos vectores con la misma longitud. Intentar calcular el producto escalar de dos vectores de diferente longitud produce un mensaje de error "INVALID DATA".

Para vectores 2-D: [A, B], [C, D], el producto escalar se define como [A, B]▪[C, D]= A x C +B x D.

Para vectores 3-D: [A, B, X], [C, D, Y], el producto escalar se define comos [A, B, X]▪[C, D, Y]= A x C +B x D+X x Y

1. Inserte el primer vector
2. Presione [×]
3. Inserte el segundo vector
4. Presione [ENTER]

Nota: El signo, [×], aquí significa "producto escalar" en lugar de "producto cruzado". Para el producto cruzado, consulte el capítulo 17.

Calcula el producto escalar de dos vectores, [1,2] y [3,4]

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[MODE] [4](4ALG)		Cambia a modo ALG
[→] [[]] [1] [←] [,] [2] [>]	[1,2]_	Inserte el primer vector [1,2]
[×] [→] [[]] [3] [←] [,] [4]	[1,2]×[3,4]	Ejecuta [×] para el producto escalar e inserta el segundo vector
[ENTER]	11.0000	El producto escalar de dos vectores es 11

✓ Calcula el producto escalar de dos vectores, [9,5] y [2,2]

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[MODE] [5](5RPN)		Cambia a modo RPN
[→] [[]] [9] [←] [,] [5] [ENTER]	[9.0000,5.0000] [9.0000,5.0000]	Inserta el primer vector [9,5]
[→] [[]] [2] [←] [,] [2]	[9.0000,5.0000] [2,2]	e inserta el segundo vector [2,2]

[×]	28.0000	Presiona [×] para el producto escalar y el producto escalar de dos vectores es 28

Ángulo entre vectores

El ángulo entre dos vectores, A y B, puede hallarse como $\theta =$

$\mathrm{ACOS}(\mathrm{A}\cdot\mathrm{B}/|A||B|)$

Halle el ángulo entre dos vectores: A=[1,0],B=[0,1]

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[MODE] [4](4ALG)		Cambia a modo ALG
[MODE] [1] (1DEG)		Establece el modo Grados
[↷] [ACOS]	ACOS()	Función coseno de arco
[↷] [[]] [1] [↶] [,] [0] [›]	ACOS([1,0])	Inserta el vector A [1,0]
[×] [↷] [[]] [0] [↶] [,] [1] [›]	ACOS([1,0]×[0,1])	Inserta el vector B [0,1] para el producto escalar de A y B
[÷] [↷] [ABS] [↷] [[]] [1] [↶] [,] [0] [›]	←,1]÷ABS([1,0])→	Halla la magnitud del vector A [1,0]
[÷] [↷] [ABS] [↷] [[]] [0] [↶] [,] [1]	←1,0]÷ABS([0,1])→	Halla la magnitud del vector B [0,1]
[ENTER]	ACOS([1,0]×[0,... 90.0000	El ángulo entre dos vectores es de 90

✓ Halle el ángulo entre dos vectores: A=[3,4],B=[0,5]

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[MODE] [5](5RPN)		Cambia a modo RPN
[MODE] [1](1DEG)		Establece el modo Grados
[↷] [[]] [3] [↶] [,] [4]	90	Halla el producto escalar de dos vectores
[ENTER] [↷] [[]] [0] [↶] [,] [5] [×]	20.0000	

[→] [[]] 3 [←] , 4	20.0000	Halla la magnitud del vector [3,4]
[→] ABS	5.0000	
[→] [[]] 0 [←] , 5	5.0000	Halla la magnitud del vector [0,5]
[→] ABS	5.0000	
×	20.0000	Multiplica dos vectores
	25.0000	
÷	90	Divide dos valores
	0.8000	
[→] ACOS	90	El ángulo entre dos vectores es de 36,8699
	36.8699	

Vectores en ecuaciones

Los vectores pueden usarse en ecuaciones y en variables de ecuaciones exactamente como números reales. Un vector puede insertarse cuando se pide una variable.

Las ecuaciones que contienen vectores pueden resolverse; sin embargo, el resolvedor tiene una habilidad limitada si la incógnita es un vector.

Las ecuaciones que contienen vectores pueden integrarse; sin embargo, el resultado de la ecuación debe ser un número real o un vector 1-D o un vector con 0 como segundo y tercer elementos.

Vectores en programas

Los vectores pueden usarse en programas del mismo modo que los números reales y complejos

Por ejemplo, [5, 6] +2 x [7, 8] x [9, 10] en un programa es:

Líneas de programa:	**Descripción:**
G0001 LBL G	Inicia el programa
G0002 [5,6] + 2 × [7,8] ×[9,10]	[5,6]
G0003 RTN	

Un vector puede insertarse cuando se pide un valor para una variable. Los programas que contienen vectores pueden utilizarse para resolución e integración.

Creación de vectores a partir de variables o registros

Es posible crear vectores que contengan los contenidos de las variables de memoria, registros de pila o valores a partir de los registros indirectos, en modos de ejecución o programación.

En modo ALG, comience a insertar el vector presionando ▶ [ ]. El modo RPN funciona de modo similar al modo ALG, excepto que debe presionarse primero la tecla EQN, seguida de ▶ [ ].

Para insertar un elemento que contenga el valor almacenado en una variable indicada por una letra, presione RCL y luego la letra *variable*.

Para insertar un elemento de un registro de pila, presione la tecla R↓ y use las teclas > o < para desplazar el símbolo de subrayado de modo que se encuentre bajo el registro de pila que debe usarse y presione ENTER.

Para insertar un elemento indicado indirectamente por el valor en el registro de I o J, presione RCL y bien (I) o (J).

Por ejemplo, para construir el vector [C, REGZ, (J)] en modo RPN, presione EQN ▶ [ ] y, a continuación, RCL C ◀ , R↓ > ENTER ◀ , RCL (J) ENTER.

11

Conversiones de base y operaciones aritméticas y lógicas

El menú BASE (→ BASE) le permite insertar números y fuerza la pantalla de números con base decimal, binaria, octal y hexadecimal.

El menú LOGIC (→ LOGIC) proporciona acceso a las funciones lógicas.

Menú BASE

Etiqueta del menú	Descripción
DEC	*Modo decimal.* Este es el modo normal de la calculadora
HEX	*Modo hexadecimal.* Se muestra el indicador **HEX** cuando este modo se encuentra activo. Los números se muestran en formato hexadecimal. En modo RPN, Las teclas SIN, COS, TAN, $\sqrt{x}$, y^x y $1/x$ actúan como método abreviado para insertar los dígitos A a F. En modo ALG, presione RCL A, B, C, D, E o F para insertar los dígitos A a F.
OCT	*Modo octal.* Se muestra el indicador **OCT** cuando este modo se encuentra activo. Los números se muestran en formato octal.
BIN	*Modo binario.* Se muestra el indicador **BIN** cuando este modo se encuentra activo. Los números se muestran en formato binario. Si un número se compone de más de 12 dígitos, las teclas → > y → < permiten ver el número completo (Consulte "Ventanas para números binarios largos" en una parte posterior de este capítulo).
d	al final de un número indica que es un número decimal
h	al final de un número indica que es un número hexadecimal. Para insertar un número hexadecimal, escriba el número, seguido de "h"

o	al final de un número indica que es un número octal. Para insertar un número octal, escriba el número, seguido de "o"
b	al final de un número indica que es un número binario. Para insertar un número binario, escriba el número, seguido de "b"

Ejemplos: conversión de la base de un número.

La siguiente secuencia de pulsaciones de teclas realiza varias conversiones de base.

Convertir $125{,}99_{10}$ a números hexadecimales, octales y binarios.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
1 2 5 ↷ BASE	7Dh	Convierte el número decimal a base 16.
2 (2HEX)		
↷ BASE 3 (3OCT)	175o	Base 8.
↷ BASE 4 (4BIN)	1111101b	Base 2.
↷ BASE 1 (1DEC)	125.0000	

Nota: Cuando se usan bases no decimales, sólo se usa la parte entera de los números para la visualización. Las partes fraccionales se guardan (a no ser que se realicen operaciones que las eliminen) y se mostrarán si se selecciona la base decimal.

Convertir $24FF_{16}$ a base binaria. El número binario tendrá más de 14 dígitos (el máximo que admite la pantalla).

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
✓ ↷ BASE 2 (2HEX)	24FFh	Utilice la tecla 1/x para escribir "F".
2 4 1/x 1/x ↷		
BASE 6 (6h)		

[→] [BASE] [4] (4BIN)	10010011111111➡	El número binario completo no cabe en la pantalla. El indicador ➡ informa de que el número continúa por la derecha.
[→] [>]	⬅b	Muestra el resto del número. El número completo es 10010011111111_b.
[→] [<]	10010011111111➡	Muestra de nuevo los primeros 14 dígitos.
[→] [BASE] [1](1DEC)	9,471.0000	Restaura la base 10.

puede usar el menú [BASE] para insertar el signo de base-n b/o/d/h después del operando para representar el número de la base 2/8/10/16 en cualquier modo de base. Un número sin un signo de base es un número decimal

Nota:

En el modo ALG:

1. El modo de base del resultado se determina por la configuración de modo de base actual.
2. Si no hay una línea de comando activa (no hay ningún cursor parpadeando en la línea 1), el cambio de la base actualizará la línea 2 para que esté en la nueva base.
3. Después de presionar [ENTER] o cambiar el modo de base, la calculadora añadirá automáticamente un signo b/o/h de la base actual después del resultado para representar el número de base 2/8/16 en la línea 2.
4. Para editar de nuevo la expresión, presione [<] o [>]

En el modo RPN:

Cuando inserta un número en la línea 2, presione [ENTER] y, a continuación, cambia el modo de base, la calculadora convertirá la base del número en las líneas 1 y 2, y se añadirá el signo b/o/h después del número para representar la base 2/8/16.

Para ver el contenido de la pantalla siguiente en la línea 2, presione [→] [<] o [→] [>] para cambiar la pantalla.

Menú LOGIC

Etiqueta del menú	Descripción
AND	"AND" lógico bit a bit de dos argumentos. Por ejemplo: AND (1100b,1010b)=1000b
XOR	"XOR" lógico bit a bit de dos argumentos. Por ejemplo: XOR (1101b,1011b)=110b
OR	"OR" lógico bit a bit de dos argumentos. Por ejemplo: OR (1100b,1010b)=1110b
NOT	Devuelve el complemento de uno del argumento. Cada bit en el resultado es el complemento del bit correspondiente en el argumento. Por ejemplo: NOT (1011b)= 11111111111111111111111111111110100b
NAND	"NAND" lógico bit a bit de dos argumentos. Por ejemplo: NAND(1100b,1010b)=11111111111111111111111 1111111110111b
NOR	"NOR" lógico bit a bit de dos argumentos. Por ejemplo: NOR (1100b,1010b)= 11111111111111111111111111111110001b

"AND", "OR", "XOR", "NOT", "NAND", "NOR" pueden usarse como funciones lógicas. Los argumentos fracción, complejos, vector, se verán como "INVALID DATA" en la función lógica.

Operaciones aritméticas en bases 2, 8 y 16

Puede realizar operaciones aritméticas usando [+], [−], [×], y [÷] en cualquier base. Las únicas teclas de función que se encuentran desactivadas en modo HEX son [√x], [e^x], [LN], [y^x], [1/x], y [Σ+]. Sin embargo, debe tener en cuenta que la mayoría de las operaciones no aritméticas no producirán resultados significativos, puesto que se truncan las partes fraccionales de los números.

Las operaciones aritméticas en bases 2, 8 y 16 son de la forma de complemento a 2 y sólo utilizan números enteros:

- Si un número tiene una parte fraccional, sólo se utilizará la parte entera para un cálculo aritmético.

- El resultado de una operación es siempre un número entero (la parte fraccional se trunca).

Mientras que las conversiones cambian sólo la visualización del número, pero no el número mismo en el registro X, *aritmética sí* cambia el número en el registro X.

Si el resultado de una operación no se puede representar en bits válidos, la pantalla muestra `OVERFLOW` y, a continuación, el número positivo o negativo más grande posible.

Ejemplo:

A continuación se exponen algunos ejemplos de operaciones aritméticas en los modos hexadecimal, octal y binario:

$$12F_{16} + E9A_{16} = ?$$

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[↗] [BASE] [2] (2HEX)		Establece la base 16; indicador **HEX** activado.
✓ [1] [2] [1/x] [↗] [BASE] [6] (6h) [ENTER] [y^x] [9] [SIN] [↗] [BASE] [6] (6h) [+]	FC9h	Resultado.

$$7760_8 - 4326_8 = ?$$

[↗] [BASE] [3] (3OCT)	7711o	Establece la base 8: Indicador **OCT** activado. Convierte el número mostrado a octal.
✓ [7] [7] [6] [0] [↗] [BASE] [7] (7o) [ENTER] [4] [3] [2] [6] [↗] [BASE] [7] (7o) [−]	3432o	Resultado.

$$100_8 \div 5_8 = ?$$

✓ [1] [0] [0] [↗] [BASE] [7] (7o) [ENTER] [5] [↗] [BASE] [7] (7o) [÷]	14o	Parte entera del resultado.

$5A0_{16} + 1001100_2 = ?$

✓ [→] [BASE] [2] (2HEX) [5] [SIN] [0] [→] [BASE] [6] (6h) [ENTER]	5A0h	Establece la base 16; indicador **HEX** activado.
[→] [BASE] [4] (4BIN) [1] [0] [0] [1] [1] [0] [0] [→] [8] (8b)	1001100b	Cambia a base 2; indicador **BIN** activado. Da fin a la inserción de dígitos, por lo que no se necesita [ENTER] entre los números.
✓ [+]	10111101100b	Resultado en base binaria.
[→] [BASE] [2] (2HEX)	5ECh	Resultado en base hexadecimal.
[→] [BASE] [1] (1DEC)	1,516.0000	Restaura la base decimal.

Representación de números

Aunque la *presentación en pantalla* cambia cuando se convierte la base, la forma en la que se almacena no cambia, por lo que los números decimales no se truncan (hasta que se utilizan en operaciones aritméticas).

Cuando un número aparece en base hexadecimal, octal o binaria, se muestra con hasta 36 bits (12 dígitos octales o 9 dígitos hexadecimales). Los ceros iniciales no se muestran, pero son importantes porque indican que el número es positivo. Por ejemplo, la representación binaria de 125_{10} se muestra en pantalla de la siguiente forma:

1111101b

que es exactamente igual que estos 36 dígitos:

000000000000000000000000000001111101b

Números negativos

El bit situado más a la izquierda (más significativo o "más alto") de la representación binaria de un número es el bit de signo; está activado (1) para los números negativos. Si hay ceros iniciales (no mostrados), el bit de signo es 0 (positivo). Un número negativo es el complemento a 2 de su número binario positivo.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
5 4 6 ↩ BASE 2 (2HEX)	222h	Inserta un número decimal positivo; a continuación, lo convierte a hexadecimal.
+/− 5 4 6 ENTER	FFFFFFDDEh	Complemento a 2 (signo cambiado).
↩ BASE 4 (4BIN)	11111111111111➡	Versión binaria; ➡ indica más dígitos. El número es negativo, puesto que el mayor bit es 1.
↩ >	⬅1111111111101➡	Muestra el resto del número desplazándose una pantalla.
↩ >	⬅11011110b	Muestra la ventana más a la derecha;
↩ BASE 1 (1DEC)	-546.0000	Número decimal negativo.

Intervalo de números

El tamaño de número binario de 36 bits determina el rango de números que puede representarse en bases hexadecimal (9 dígitos), octal (12 dígitos) y binaria (36 dígitos), y el rango de números decimales (11 dígitos) que pueden convertirse a estas otras bases.

Intervalo de números para conversiones de base

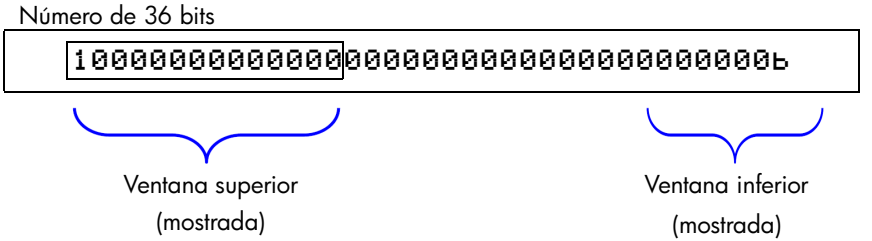
Base	Número entero positivo de mayor magnitud posible	Número entero positivo de mayor magnitud posible
Hexadecimal	7FFFFFFFh	800000000h
Octal	377777777777o	400000000000o
Binario	011111111111111111111111111111b	100000000000000000000000000000b
Decimal	34,359,738,367	–34,359,738,368

Los números fuera de este rango no pueden insertarse cuando se selecciona una base no decimal.

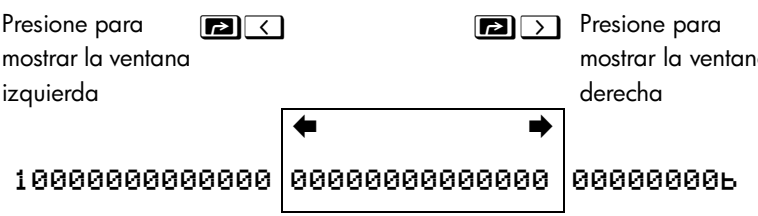
En BIN/OCT/HEX, si un número insertado en base decimal se encuentra fuera del rango indicado arriba, produce el mensaje TOO BIG. Cualquier operación que utilice TOO BIG produce un estado de desbordamiento que sustituye el mayor número positivo o negativo posible por el número excesivo.

Ventanas para números binarios largos

La longitud máxima de un número binario es de 36 dígitos. Cada pantalla de 14 dígitos de un número largo se denomina *ventana*.



Cuando un número binario tiene más de 14 dígitos, el indicador ⬅ o ➡ (o ambos) aparece en la pantalla, informando de la dirección en la que se encuentran los dígitos adicionales. Presione la tecla indicada ([↩][<] o [↩][>]) para ver la ventana oculta.



Uso de las bases en programas y ecuaciones

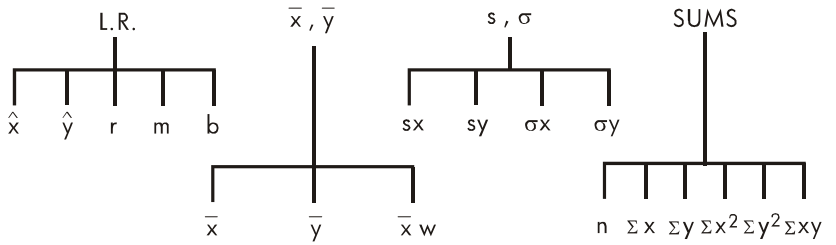
Las ecuaciones y programas se ven afectados por la base establecida y pueden insertarse en ellos números binarios, octales y hexadecimales igual que cuando la calculadora pide una variable. Los resultados se mostrarán según la base actual.

12

Operaciones estadísticas

Los menús de estadística de la calculadora HP 35s proporcionan funciones para analizar estadísticamente un conjunto de datos de una o dos variables (números reales):

- Media y desviaciones típicas de muestra y población.
- Regresión lineal y estimación lineal ($\hat{x}$ y $\hat{y}$).
- Media ponderada (*x* ponderado por *y*).
- Estadísticas de suma: *n*, Σ*x*, Σ*y*, Σ*x*2, Σ*y*2, y Σ*xy*.



Inserción de datos estadísticos

Los datos estadísticos de una o dos variables se insertan (o eliminan) de forma similar utilizando la tecla Σ+ (o g Σ−). Los valores de los datos se acumulan como estadísticas de suma en seis *registros estadísticos* (-27 a -32), cuyos nombres se muestran en el menú SUMS. (Presione f SUMS para ver n Σx Σy Σx² Σy² Σxy).

Nota

Borre siempre los registros estadísticos antes de insertar nuevos datos estadísticos (presione f CLEAR 4 (4Σ)).

Inserción de datos de una variable

1. Presione [→] [CLEAR] [4] ([4Σ]) para borrar los datos estadísticos existentes.
2. Teclee cada uno de los valores *x* y presione [Σ+].
3. La pantalla mostrará *n*, el número de valores de datos estadísticos acumulado.

Al presionar [Σ+] realmente se insertan dos variables en los registros estadísticos porque el valor que ya figura en el registro Y se ha acumulado como el valor *y*. Por esta razón, la calculadora realizará una regresión lineal y mostrará valores basados en *y* incluso cuando sólo haya insertado datos *x* (o incluso si ha insertado un número distinto de valores de *x* e *y*. No se producen errores pero, obviamente, los resultados no tienen sentido.

Para recuperar un valor y mostrarlo en pantalla *inmediatamente después de insertarlo,* presione [→] [LAST*x*].

✓ Inserción de datos de dos variables

Si los datos están formados por un par de variables, inserte primero la variable dependiente (la segunda variable del par) y presione [ENTER] y, a continuación, inserte la variable independiente (la primera variable del par) y presione [Σ+].

1. Presione [→] [CLEAR] [4] ([4Σ]) para borrar los datos estadísticos existentes.
2. Teclee el valor *y en primer lugar* y luego presione [ENTER].
3. Teclee el valor *x* correspondiente y presione [Σ+].
4. La pantalla mostrará *n*, el número de pares de datos estadísticos acumulado.
5. Continúe insertando pares *x, y*. *n* se actualizará con cada entrada.

Para recuperar un valor *x* y mostrarlo en pantalla inmediatamente después de insertarlo, presione [→] [LAST*x*].

Corrección de errores al insertar datos

Si comete un error al insertar datos estadísticos, elimine los datos incorrectos y agregue los correctos. Aunque sólo un valor del par *x, y* sea incorrecto, debe eliminar y volver a insertar *ambos* valores.

Para corregir datos estadísticos:

1. Vuelva a insertar los datos, pero en lugar de presionar [Σ+], presione [↶] [Σ−]. De esta forma, se eliminarán los valores y se reducirá *n*.
2. Inserte los valores correctos mediante [Σ+].

✓ Si los valores correctos son los que acaba de insertar, presione [↶] [LAST x] para recuperarlos y, a continuación, presione [↶] [Σ−] para eliminarlos. (El valor *y* incorrecto seguía estando en el registro Y y su valor x se guardó en el registro LAST X). Después de borrar los datos estadísticos incorrectos, la calculadora mostrará el valor del registro Y en la línea 1 y el valor de n en la línea 2.

Ejemplo:

Teclear los valores *x*, *y* de la izquierda; se aplican las correcciones mostradas en la derecha:

x, y iniciales	x, y corregidos
20, 4	20, 5
400, 6	40, 6

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[↷] [CLEAR] [4] (4Σ)		Borra los datos estadísticos existentes.
✓ [4] [ENTER] [2] [0] [Σ+]	4.0000 1.0000	Inserta el primer par de datos nuevo.
✓ [6] [ENTER] [4] [0] [0] [Σ+]	6.0000 2.0000	La pantalla muestra *n*, el número de par de datos insertado.
[↷] [LAST x]	6.0000 400.0000	Vuelve el último valor *x*. El último valor *y* aún se encuentra en el registro Y.
[↶] [Σ−]	6.0000 1.0000	Elimina el último par de datos.
✓ [6] [ENTER] [4] [0] [Σ+]	6.0000 2.0000	Inserta de nuevo el último par de datos.
✓ [4] [ENTER] [2] [0] [↶] [Σ−]	4.0000 1.0000	Elimina el primer par de datos.

✓	5 ENTER 2 0 Σ+	5.0000 2.0000	Inserta de nuevo el primer par de datos. Aún hay un total de dos pares de datos en el registro estadístico.

Cálculos estadísticos

Una vez insertados los datos, puede utilizar las funciones de los menús de estadística.

Menús de estadística

Menú	Tecla	Descripción
L.R.	↶ L.R.	Menú de regresión lineal: estimación lineal $\hat{x}$ $\hat{y}$ y ajuste de curvas r m b. Consulte la sección "Regresión lineal" más adelante en este capítulo.
$\overline{x}$, $\overline{y}$	↶ $\overline{x},\overline{y}$	Menú de media: $\overline{x}$ $\overline{y}$ $\overline{x}_w$. Véase "Media" más adelante
s,σ	↷ S,σ	Menú de desviación típica: s_x s_y σ_x σ_y. Consulte las secciones "Desviación estándar de muestra" y "Desviación estándar de población" más adelante en este capítulo.
SUMS	↷ SUMS	El menú de suma: n Σx Σy Σx^2 Σy^2 Σxy. Consulte la sección "Estadísticas de suma" más adelante en este capítulo.

Media

Media es el promedio aritmético de un grupo de números.

- Presione ↶ $\overline{x},\overline{y}$ ($\overline{x}$) para obtener la media de los valores *x*.
- Presione ↶ $\overline{x},\overline{y}$ › ($\overline{y}$) para obtener la media de los valores *y*.
- Presione ↶ $\overline{x},\overline{y}$ › › ($\overline{x}_w$) para obtener la media *ponderada* de los valores *x* utilizando los valores *y* como pesos o frecuencias. Los pesos pueden ser números enteros o no enteros.

Ejemplo: media (una variable).

El supervisor de producción Rafael León desea hallar el tiempo medio que tarda un determinado proceso. Para ello, elige aleatoriamente a seis personas, observa cómo realizan dicho proceso y registra el tiempo empleado (en minutos):

15,5	9,25	10,0
12,5	12,0	8,5

Calcular la media de los tiempos. (Trate todos los datos como valores *x*.)

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[→] CLEAR 4 (4Σ)		Borra los registros estadísticos.
1 5 · 5 Σ+	1.0000	Inserta el primer tiempo.
9 · 2 5 Σ+ 1 0		Inserta los datos restantes;
Σ+ 1 2 · 5 Σ+ 1	6.0000	seis pares de datos
2 Σ+ 8 · 5 Σ+		acumulados.
[←] x̄,ȳ (x̄)	x̄ ȳ x̄w 11.2917	Calcula el tiempo medio que se tarda en completar el proceso.

Ejemplo: media ponderada (dos variables).

Una compañía de producción adquiere una determinada pieza cuatro veces al año. Las compras del año pasado fueron:

Precio por pieza (x)	$4,25	$4,60	$4,70	$4,10
Número de piezas (y)	250	800	900	1000

FHallar el precio medio (ponderado respecto a la cantidad adquirida) de la pieza. No olvide insertar *y*, el peso (frecuencia), antes que *x*, el precio.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[→] CLEAR 4 (4Σ)		Borra los registros estadísticos.
✓ 2 5 0 ENTER 4 ·		Inserta los datos; muestra
2 5 Σ+		*n*.
✓ 8 0 0 ENTER 4 ·		
6 Σ+		
✓ 9 0 0 ENTER 4 ·	900.0000	
7 Σ+	3.0000	

✓ 1 0 0 0 ENTER 4 1 Σ+ ↩ x,y › › (x̄w)	1.000.0000 4.0000 x̄ ȳ x̄w 4.4314	Cuatro pares de datos acumulados. Calcula el precio medio ponderado respecto a la cantidad adquirida.

Desviación estándar de muestra

La desviación estándar de muestra es una medida que indica la dispersión de los valores de datos respecto a la media. La desviación estándar asume que los datos son una muestra de un conjunto de datos completo más grande y se calcula utilizando *n* - 1 como divisor.

- Presione ↩ S,σ (sx) para obtener la desviación estándar de los valores *x*.
- Presione ↩ S,σ › (sy) para obtener la desviación estándar de los valores *y*.

Los elementos (σx) y (σy) en este menú se describen en la sección siguiente, "Desviación estándar de población".

Ejemplo: desviación estándar de muestra.

Utilizando los mismos tiempos de proceso del ejemplo anterior sobre la media, Rafael León ahora quiere determinar el tiempo de desviación estándar (s_x) del proceso:

15,5	9,25	10,0
12,5	12,0	8,5

Calcular la desviación estándar de los tiempos. (Trate todos los datos como valores *x*).

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
↩ CLEAR 4 (4Σ)		Borra los registros estadísticos.
1 5 · 5 Σ+	1.0000	Inserta el primer tiempo.
9 · 2 5 Σ+ 1 0 Σ+ 1 2 · 5 Σ+ 1 2 Σ+ 8 · 5 Σ+	6.0000	Inserta los datos restantes; seis pares de datos acumulados.
↩ S,σ (sx)	sx sy σx σy 2.5808	Calcula el tiempo de desviación típica.

Desviación estándar de población

La desviación estándar de población es una medida que indica la dispersión de los valores de datos respecto a la media. Este tipo de desviación supone que los datos constituyen el conjunto *completo* de datos y se calcula utilizando n como divisor.

- Presione [→] [S,σ] [›] [›] (σx) para obtener la desviación estándar de población de los valores *x*.
- Presione [→] [S,σ] [›] [›] [›] (σy) para obtener la desviación estándar de población de los valores *y*.

Ejemplo: desviación estándar de población.

Irene Romero tiene cuatro hijos adultos que miden 170, 173, 174, y 180 cm. Hallar la desviación estándar de población de sus alturas.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[→] [CLEAR] [4] (4Σ)		Borra los registros estadísticos.
[1] [7] [0] [Σ+] [1] [7] [3] [Σ+] [1] [7] [4] [Σ+] [1] [8] [0] [Σ+]	4.0000	Inserta los datos. Cuatro pares de datos acumulados.
[→] [S,σ] [›] [›] (σx)	sx sy σx σy 3.6315	Calcula la desviación estándar de población.

Regresión lineal

La regresión lineal, L.R. (en inglés *Linear regression*), también denominada estimación lineal es un método estadístico para hallar la línea recta que mejor se adapte a un conjunto de datos *x, y*.

Nota

Para evitar que aparezca el mensaje STAT ERROR, inserte los datos *antes* de ejecutar cualquiera de las funciones del menú L.R.

Menú L.R. (regresión lineal)

Tecla de menú	Descripción
$\hat{x}$	Estima (predice) *x* para un valor hipotético dado de *y*, en función de la línea calculada para cuadrar los datos.
$\hat{y}$	Estima (predice) *y* para un valor hipotético dado de *x*, en función de la línea calculada para cuadrar los datos.
r	Coeficiente de correlación para los datos (*x*, *y*). El coeficiente de correlación es un número comprendido entre -1 y +1 que mide la exactitud con la que la línea calculada se ajusta a los datos.
m	Pendiente de la línea calculada.
b	Intercepción *y* de la línea calculada.

- Para hallar un valor estimado de *x* (o *y*), teclee un valor hipotético dado para *y* (o *x*) y, a continuación, presione [↶] [L.R.] ($\hat{x}$) (o [↶] [L.R.] [›] ($\hat{y}$).
- Para hallar los valores que definen la línea que mejor se ajusta a los datos, presione [↶] [L.R.], a continuación, r, m, o b.

Ejemplo: ajuste de curvas.

La producción de una nueva variedad de arroz depende de su índice de fertilización con nitrógeno. Para los datos siguientes, determinar la relación lineal, el coeficiente de correlación, la pendiente y la intercepción *y*.

X, nitrógeno aplicado (kg por hectárea)	0,00	20,00	40,00	60,00	80,00
Y, producción de grano (toneladas métricas por hectárea)	4,63	5,78	6,61	7,21	7,78

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[↷] CLEAR [4] (4Σ)		Borra todos los datos estadísticos anteriores.

✓	4 . 6 3 ENTER 0 Σ+	Inserta los datos; muestra *n*.
✓	5 . 7 8 ENTER 2 0 Σ+	7.2100 4.0000
✓	6 . 6 1 ENTER 4 0 Σ+	
✓	7 . 2 1 ENTER 6 0 Σ+	
✓	7 . 7 8 ENTER 8 0 Σ+	7.7800 5.0000
	↶ L.R. › › (r)	x̂ ŷ r m b 0.9880
	›	x̂ ŷ r m b 0.0387
	›	x̂ ŷ r m b 4.8560

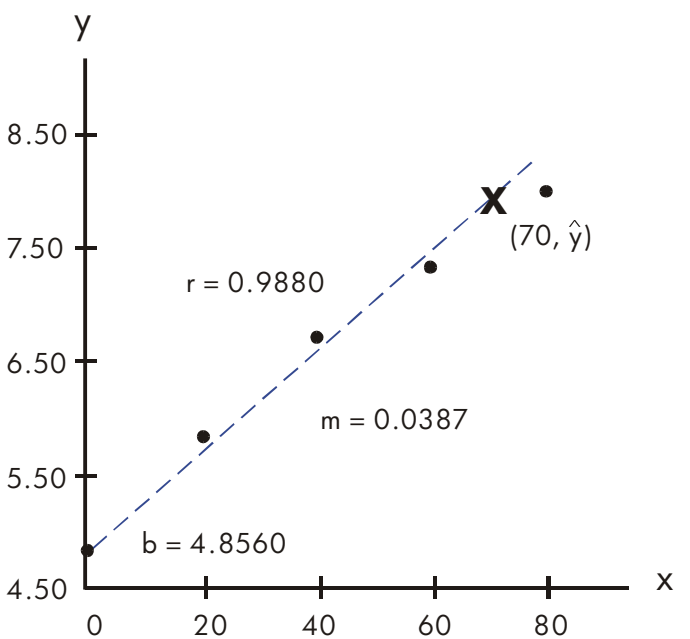
Cinco pares de datos insertados.

Muestra el menú de regresión lineal.

Coeficiente de corrección; muy aproximado a una línea recta.

Pendiente de la línea.

Intercepción *y*.



¿Qué ocurre si se aplican 70 kg de fertilizante de nitrógeno al arrozal? Predecir la producción de grano en función de las estadísticas anteriores.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
✓ C 7 0	7.7800 70_	Inserta el valor hipotético de *x*.
↩ L.R. > (ŷ)	x̂ ŷ r m b 7.5615	La producción que se predice en toneladas por hectárea.

Limitaciones en la precisión de los datos

Dado que la calculadora utiliza una precisión finita, los cálculos están limitados debido al redondeo. A continuación se muestran dos ejemplos:

Normalización de números grandes aproximados

Es posible que la calculadora no sea capaz de calcular correctamente la desviación estándar y la regresión lineal de una variable cuyos valores de datos difieren una cantidad relativamente pequeña. Para evitar esta situación, normalice los datos insertando cada valor como la diferencia a partir de un valor central (como puede ser la media). Para valores de *x* normalizados, esta diferencia se tiene que agregar a continuación al cálculo de $\overline{x}$ y $\hat{x}$, y $\hat{y}$ y *b* también se ajustarán. Por ejemplo, si los valores de *x* fueran 7776999, 7777000 y 7777001, debe insertar los datos como -1, 0 y 1; a continuación sumar 7777000 a $\overline{x}$ y $\hat{x}$. Para b, agregue 7777000 × *m*. Para calcular $\hat{y}$, asegúrese de proporcionar un valor *x* que sea menor que 7777000.

Si la magnitud de los valores *x* e *y* es extremadamente diferente, se pueden producir imprecisiones similares. Una vez más, si escala dichos datos puede evitar este problema.

Efecto de los datos eliminados

La ejecución de ↩ Σ− no elimina los errores de redondeo que los valores de los datos originales pueden haber generado en los registros estadísticos . Esta diferencia no es importante a menos que los datos incorrectos sean de una magnitud enorme comparada con los datos correctos; en tal caso, sería conveniente borrar todos los datos e insertarlos de nuevo.

Valores de suma y los registros estadísticos

Los registros estadísticos son seis ubicaciones exclusivas de memoria que almacenan la acumulación de los seis valores de suma.

Estadísticas de suma

Si presiona ↗ SUMS obtendrá acceso al contenido de los registros estadísticos:

- (n) para recuperar el número de conjuntos de datos acumulados.
- Presione › (Σx) para recuperar la suma de los valores de *x*.
- Presione › › (Σy) para recuperar la suma de los valores de *y*.
- Presione › › › (Σx²), › › › › (Σy²), y › › › › › (Σxy) para recuperar las sumas de los cuadrados y de los productos de *x* e *y* (valores que tienen interés cuando se realizan otros cálculos estadísticos además de los proporcionados por la calculadora).

Si ha insertado datos estadísticos, puede ver el contenido de los registros estadísticos. Presione ↖ MEM 1 (1VAR) ENTER y, a continuación, utilice ^ y ˇ para ver los registros estadísticos.

Ejemplo: visualización de los registros estadísticos.

Utilice Σ+ para almacenar los pares de datos (1,2) y (3,4) en los registros estadísticos. A continuación, vea los valores estadísticos almacenados.

	Teclas:	Pantalla:	Descripción:
	↗ CLEAR 4 (4Σ)		Borra los registros estadísticos.
✓	2 ENTER 1 Σ+	2.0000 1.0000	Almacena el primer par de datos (1,2).
✓	4 ENTER 3 Σ+	4.0000 2.0000	Almacena el segundo par de datos (3,4).
	↖ MEM 1 (1VAR) ^	n= 2.0000 Σxy= 14.0000	⬆ Muestra los catálogos y vistas VAR ⬇ registro n. ⬆ Muestra el registro Σxy. ⬇

^	Σy^2=	⬆ Muestra el registro Σy^2.
	20.0000	⬇
^	Σx^2=	⬆ Muestra el registro Σx^2.
	10.0000	⬇
^	Σy=	⬆ Muestra el registro Σy.
	6.0000	⬇
^	Σx=	⬆ Muestra el registro Σx.
	4.0000	⬇
^	n=	⬆ Muestra el registro *n*.
	2.0000	⬇
C	4.0000	Sale del catálogo VAR.
	2.0000	

Acceso a los registros estadísticos

Las asignaciones de registros estadísticos en la HP 35S se muestran en la tabla que se incluye a continuación. Debe hacerse referencia a los registros sumatorios mediante nombres y no mediante los números en la expresión, ecuaciones y programas.

Registros estadísticos

Registro	Número	Descripción
n	-27	Número de pares de datos acumulados.
Σx	-28	Suma de valores *x* acumulados.
Σy	-29	Suma de valores *y* acumulados.
$\Sigma x2$	-30	Suma de cuadrados de valores *x* acumulados.
$\Sigma y2$	-31	Suma de cuadrados de valores *y* acumulados.
Σxy	-32	Suma de productos de valores *x* e *y* acumulados.

Puede cargar un registro estadístico con un sumatorio almacenando el número (-27 a -32) del registro que desea en *I o J* y, a continuación, almacenando el sumatorio (*valor* STO (I) *o* (J)). De forma parecida, puede presionar ◀ VIEW (I) *o* (J) (or RCL (I) *o* (J)) para ver (o recuperar) un valor de registro; la pantalla se etiqueta con su nombre. El menú SUMS contiene las funciones para la recuperación de los valores de los registros. Consulte "Direccionamiento indirecto de variables y etiquetas", en el capítulo 14, para más información.

Parte 2

Programación

13

Programación simple

En la parte 1 de este manual se describieron las funciones y operaciones que puede utilizar *manualmente*, es decir, presionando una tecla para cada operación individual. También pudo ver cómo se pueden utilizar ecuaciones para repetir cálculos sin tener que volver a presionar toda la serie de teclas de nuevo.

En la parte 2, aprenderá a utilizar *programas* para realizar cálculos repetitivos (cálculos que pueden implicar más control de entrada y salida o una lógica más complicada). Un programa permite repetir operaciones y cálculos de la manera precisa que desee.

En este capítulo aprenderá cómo programar una serie de operaciones. En el capítulo siguiente, "Técnicas de programación", aprenderá sobre subrutinas e instrucciones condicionales.

Ejemplo: un programa sencillo.

Para hallar el área de un círculo con un radio de 5, utilizaría la

fórmula $A = \pi r^2$ y presionaría

Modo RPN: 5 x^2 ↶ π ×

Modo ALG: 5 y^x 2 × ↶ π ENTER

para obtener el resultado correspondiente al círculo, 78,5398.

¿Pero qué ocurre si desea hallar el *área* de muchos círculos diferentes?

En lugar de repetir la secuencia de pulsaciones de teclas cada vez (cambiando sólo el "5" para los diferentes radios), puede guardar dicha secuencia repetida en un programa:

Modo RPN	**Modo ALG**
0001 x^2	0001 SQ(x)×π
0002 π	
0003 ×	

Este sencillo programa supone que el valor del radio se encuentra en el registro X (la pantalla) cuando el programa comienza a ejecutarse. Calcula el área y almacena el resultado en el registro X.

En el modo RPN, para insertar este programa en memoria, realice el siguiente procedimiento:

Teclas: (En el modo RPN)	**Pantalla:**	**Descripción:**
↗ CLEAR 3		Borra la memoria.
(3ALL) < (Y) ENTER		
↗ PRGM		Activa el modo de inserción de programas (indicador **PRGM** activado).
GTO · ·	PRGM TOP	Restablece el puntero del programa en PRGM TOP.
↗ x^2	0001 x^2	(Radio)^2
↖ π	0002 π	
×	0003 ×	*Área* = πx^2
↗ PRGM		Sale del modo de inserción de programas.

Intente ejecutar este programa para hallar el área de un círculo con un radio de 5:

Teclas: (En el modo RPN)	**Pantalla:**	**Descripción:**
GTO · ·		Lleva el programa al inicio.
5 R/S	78.5398	¡La respuesta!

En modo ALG, para introducir este programa en la memoria de programas, debe realizar las acciones que se indican a continuación:

Teclas: (En el modo ALG)	**Pantalla:**	**Descripción:**

[↗] [CLEAR] [3]		Borra la memoria.
(3ALL) [<] (Y) [ENTER]		
[↗] [PRGM]		Activa el modo de inserción de programas (indicador **PRGM** activado).
[GTO] [·] [·]	PRGM TOP	Restablece el puntero del programa en PRGM TOP.
[↗] [x^2] [RCL] [X] [>] [×]	0001 SQ(X)×π	*Área* = πx^2
[↖] [π]		
[↗] [PRGM]		Sale del modo de inserción de programas.

Intente ejecutar este programa para hallar el área de un círculo con un radio de 5:

Teclas: (En el modo ALG)	Pantalla:	Descripción:
[GTO] [·] [·]		Lleva el programa al inicio.
5 [STO] [X] [ENTER]	5▶X	Almacena 5 en X
	5.0000	
[R/S]	78.9358	¡La respuesta!

Continuaremos utilizando el programa anterior correspondiente al área de un círculo para ilustrar conceptos y métodos de programación.

Diseño de un programa

Los siguientes temas muestran qué instrucciones se pueden utilizar en un programa. Los datos que utilice en un programa afectarán a su apariencia cuando lo vea y a su funcionamiento cuando lo ejecute.

Selección de un modo

Los programas creados y guardados en modo RPN deben editarse y ejecutarse en ese modo, y los programas o pasos creados y guardados en modo ALG deben editarse y ejecutarse en ese modo. En caso contrario, el resultado puede ser incorrecto.

Límites de un programa (LBL y RTN)

Si desea tener varios programas almacenados en la memoria de programas, necesitara poner una *etiqueta* para marcar el comienzo de los mismos (como por ejemplo `A001 LBL A`) y una marca de *retorno* al final (como por ejemplo `A005 RTN`).
Observe que los números de línea incorporan una `A` para coincidir con sus etiquetas.

Etiquetas de programa

Los programas y segmentos de programas (denominados *rutinas*) deben comenzar con una etiqueta. Para grabar una etiqueta, presione:

tecla de letra [↷] [LBL]

La etiqueta es una sola letra de la A a la Z. Las teclas de letras se utilizan de la misma forma que para las variables (como se describió en el capítulo 3). No se puede asignar la misma etiqueta más de una vez (aparecería el mensaje `DUPLICAT.LBL`), pero una etiqueta puede utilizar la misma letra que una variable.

Es posible tener almacenado un programa (el superior) en memoria sin ninguna etiqueta. Sin embargo, los programas contiguos necesitan una etiqueta entre ellos para distinguirlos.

Los programas no pueden constar de más de 999 líneas.

Valores devueltos de los programas

Los programas y subrutinas deben terminar con una instrucción de devolución. La secuencia de teclas que se debe presionar es:

[↶] [RTN]

Cuando un programa termina de ejecutarse, la última instrucción RTN devuelve el puntero del programa a `PRGM TOP`, la parte superior de la memoria de programas.

Uso de RPN, ALG y ecuaciones en programas

Puede realizar cálculos en programas de la misma forma que realiza cálculos con el teclado:

- Mediante operaciones RPN (que trabajan con la pila, tal y como se explicó en el capítulo 2).
- Mediante operaciones ALG (tal y como se explica en el apéndice C).
- Mediante ecuaciones (tal y como se explicó en el capítulo 6).

En el ejemplo anterior se utilizó una serie de *operaciones RPN* para calcular el área de un círculo. En lugar de ello, podría utilizar una *ecuación* en el programa. (Más adelante en este capítulo encontrará un ejemplo.) Muchos programas son una combinación de RPN *y* ecuaciones, aprovechando las ventajas de ambos.

Ventajas de las operaciones RPN	Ventajas de las ecuaciones y operaciones ALG
Utilice menos memoria.	Son fáciles de escribir e interpretar.
Se ejecutan con más rapidez.	*Pueden* solicitar información automáticamente.

Cuando un programa ejecuta una línea que contiene una ecuación, ésta se analiza de la misma forma que [XEQ] analiza una ecuación de la lista de ecuaciones. Para el análisis de programas, el signo igual "=" en una ecuación básicamente equivale al signo de sustracción "-". (No hay un equivalente a [ENTER] programable para una ecuación de asignación que no sea escribir la ecuación como una expresión y, a continuación, utilizar STO para almacenar el valor en una variable).

Para ambos tipos de cálculo, puede incluir instrucciones RPN para controlar la entrada, salida y el flujo del programa.

Entrada y salida de datos

Para programas que necesiten varias entradas o devuelvan varios resultados, puede decidir el modo en el que desea que el programa inserte y devuelva información.

Para insertar datos, puede solicitar una variable con la instrucción INPUT, obtener una ecuación para solicitar sus variables o tomar los valores insertados de antemano en la pila.

Para la salida, puede mostrar una variable con la instrucción VIEW, puede mostrar un mensaje derivado de una ecuación, puede mostrar un proceso en la línea 1, puede mostrar el resultado del programa en la línea 2 o puede dejar valores sin marcar en la pila.

Estos temas se describen más adelante en la sección "Inserción y visualización de datos" de este capítulo.

Inserción de un programa

Al presionar [→] [PRGM] se activa y desactiva el modo de inserción de programas de la calculadora, haciendo lo propio con el indicador **PRGM**. Las pulsaciones de las teclas en este modo se almacenan como líneas de programa en memoria. Cada instrucción (comando) o número ocupa una línea de programa. En modo ALG, puede insertar una expresión directamente en un programa.

Para insertar un programa en memoria:

1. Presione [→] [PRGM] para activar el modo de inserción de programas.
2. Presione [GTO] [.] [.] para mostrar el mensaje `PRGM TOP` Se establecerá el *puntero del programa* en un punto conocido, antes de cualquier otro programa. A medida que especifique líneas de programa, se irán insertando *antes* de todas las demás líneas de programa.

   Si no necesita ningún otro programa que pueda estar en memoria, borre la memoria de programas mediante [→] [CLEAR] [3] (`3PGM`). Para confirmar que desea borrar *todos* los programas, presione [<] (Y) [ENTER] cuando aparezca el mensaje `CLR PGMS? Y_N`.
3. Asigne una *etiqueta* al programa (una sola letra de la A a la Z). Presione [→] [LBL] *letra*. Elija una letra que le ayude a recordar el programa, como por ejemplo "A" de "área".

   Si el mensaje `DUPLICAT·LBL` aparece en pantalla, utilice otra letra. En su lugar, también puede borrar el programa existente (presione [←] [MEM] [2](`2PGM`), utilice [^] o [v] para buscar la etiqueta y presione [→] [CLEAR] y [C].
4. Para grabar las operaciones de la calculadora como instrucciones de programa, presione las mismas teclas que pulsaría si realizara una operación manualmente. Recuerde que muchas de las funciones que no aparecen en el teclado están disponibles en los menús. Para insertar una ecuación en una línea de programa, consulte las siguientes instrucciones.

5. Finalice el programa con una instrucción de *retorno*, que vuelve a establecer el puntero del programa en PRGM TOP después de que se ejecute. Presione [↶] [RTN].
6. Presione [C] (o [↷] [PRGM]) para cancelar la inserción de programas.

Los números de las líneas de programa se almacenan exactamente igual que se insertan y se muestran mediante el formato ALL o SCI. (Si un número largo se acorta en la pantalla, presione [↶] [SHOW] para ver todos los dígitos.)

Para insertar una ecuación en una línea de programa:

1. Presione [EQN] para activar el modo de inserción de ecuaciones. Se activará el indicador **EQN**.
2. Inserte la ecuación en la lista de ecuaciones. Consulte el capítulo 6 para obtener más detalles. Utilice [←] para corregir los errores que cometa al escribir.
3. Presione [ENTER] para dar fin a la ecuación y mostrar su parte izquierda. (La ecuación *no* formará parte de la lista de ecuaciones).

Una vez haya insertado una ecuación, puede presionar [↶] [SHOW] para ver su suma de comprobación y tamaño. Mantenga presionada la tecla [SHOW] para seguir viendo los valores en la pantalla.

Para una ecuación larga, los indicadores ➡ y ⬅ mostrarán que el desplazamiento está activo para esta línea de programa. Puede utilizar [↷] [<] y [↷] [>] para desplazar la información de la pantalla.

Funciones de borrado y tecla de retroceso

Tenga en cuenta estas condiciones especiales durante la inserción de programas:

- [C] siempre cancela la inserción de programas. Nunca borra un número y establece su valor a cero.
- En estado de visualización de líneas de programa, [←] borra la línea de programa actual y [<]/[>] comienza el estado de edición. En estado de edición de línea de programas, [←] borra un carácter antes del cursor.
- Si desea *programar* una función para borrar el registro X, utilice [↷] [CLEAR] [1] (1×).

Cuando inserta o borra una línea en un programa, las afirmaciones GTO y XEQ se actualizan automáticamente si es necesario.

Por ejemplo:

```
A001 LBL A
A002 2+3
A003 1+2
A004
GTO A003
```

Ahora, borre la línea A002 y la línea A004 cambia a "A003 GTO A002"

Nombres de función en programas

El nombre de una función que se utiliza en una línea del programa *no* tiene necesariamente que ser el mismo que el nombre en su tecla, su menú o en una ecuación. El nombre utilizado en un programa suele ser una abreviatura más completa de lo que puede caber en una tecla o en un menú.

Ejemplo: insertar una etiqueta de programa.

La siguiente secuencia de pulsaciones de tecla elimina el programa anterior del área de un círculo e inserta uno nuevo que incluye una etiqueta y una instrucción de retorno. Si comete un error mientras lo escribe, presione ← para eliminar la línea de programa actual e insertar la línea correctamente.

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
→ PRGM		Activa el modo de inserción de programas (indicador **PRGM** activado).
→ CLEAR 3		Borra toda la memoria de programas.
(3PGM) ◁ (Y) ENTER	PRGM TOP	
→ LBL A	A001 LBL A	Asigna la etiqueta A (de "área") a esta rutina de programa.
→ x^2	A002 x^2	Inserta las tres líneas de programa.
↰ π	A003 π	
×	A004 ×	
↰ RTN	A005 RTN	Da fin al programa.
↰ MEM 2 (2PGM)	LBL A LN=15	Muestra la etiqueta A y el tamaño del programa en bytes.

↶ SHOW	CK=DAF1 LN=15	Suma de comprobación y tamaño del programa.
C C		Cancela la inserción de programas (indicador **PRGM** desactivado).

Una suma de comprobación diferente significa que el programa no se insertó exactamente como se indicó aquí.

Ejemplo: inserción de un programa con una ecuación.

El siguiente programa calcula el área de un círculo mediante una ecuación, en lugar de utilizar la operación RPN como el programa anterior.

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
↷ PRGM GTO . .	PRGM TOP	Activa el modo de inserción de programas; coloca el puntero en la parte superior de la memoria.
↷ LBL E	E001 LBL E	Asigna la etiqueta E (de "ecuación") a esta rutina de programa.
↷ STO R	E002 STO R	Almacena el radio en la variable R
EQN ↶ π × RCL R y^x 2 ENTER	E003 π×R^2	Selecciona el modo de inserción de ecuaciones; inserta la ecuación; vuelve a establecer el modo de inserción de programas.
↶ SHOW	CK=7E5B LN=5	
↶ RTN	E004 RTN	Da fin al programa.
↶ MEM 2 (2PGM)	LBL E LN=17	Muestra la etiqueta E y la longitud del programa en bits.
↶ SHOW	CK=2073 LN=17	Suma de comprobación y tamaño del programa.
C C		Cancela la inserción de programas.

Ejecución de un programa

Para *ejecutar* un programa es necesario que el modo de inserción de programas no esté activado (no deben mostrarse números de línea de programa; indicador **PRGM** desactivado). Si presiona [C] cancelará dicho modo.

Ejecución de un programa (XEQ)

Presione *etiqueta* [XEQ] para ejecutar el programa con esa letra como etiqueta:

Para ejecutar un programa desde su inicio, presione [XEQ] etiqueta [ENTER]. Por ejemplo, presione [XEQ] [A] [ENTER]. La pantalla mostrará "XEQ A001" y la ejecución comenzará en la parte superior de la Etiqueta A.

También puede ejecutar un programa comenzando en otra posición, presionando [XEQ] etiqueta y número de línea, por ejemplo [XEQ] [A] [0] [0] [5].

Si sólo hay un programa en la memoria, puede también ejecutarlo después de mover el puntero a la parte superior de la línea de programas y presionando la tecla [R/S] (ejecutar/parar). El indicador **PRGM** se muestra y [B] se activa durante la ejecución del programa.

Si fuera necesario, inserte los datos antes de ejecutar el programa.

Ejemplo:

Ejecute los programas identificados por las etiquetas A y E para hallar las áreas de tres círculos diferentes cuyo radio sea 5, 2,5 y 2π. Recuerde insertar el radio antes de ejecutar A o E.

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
[5] [XEQ] [A] [ENTER]	RUNNING 78.5398	Inserta el radio y, a continuación, inicia el programa A. El área resultante se muestra en pantalla.
[2] [.] [5] [XEQ] [E] [ENTER]	19.6350	Calcula el área del segundo círculo mediante el programa E.
[2] [↶] [π] [×] [XEQ] [A] [ENTER]	124.0251	Calcula el área del tercer círculo.

Comprobación de un programa

Si es consciente de que hay un error en un programa pero no está seguro de dónde se encuentra, una buena forma de comprobar el funcionamiento del programa es la ejecución paso a paso. También es una buena idea comprobar un programa largo o complicado antes de confiar en él. Recorriendo paso a paso su ejecución, línea por línea, puede ver el resultado después de la ejecución de cada línea de programa, por lo que puede comprobar el progreso de los datos conocidos cuyos resultados correctos ya conoce.

1. Al igual que en la ejecución normal, asegúrese de que el modo de inserción de programas no está activo (indicador **PRGM** desactivado).
2. Fija el puntero del programa en el inicio del programa, es decir, en su instrucción LBL). La instrucción mueve el puntero del programa sin comenzar la ejecución.
3. Presione y mantenga pulsada [v]. Esto muestra en pantalla la línea actual de programa. Cuando suelta [v], activa la línea. A continuación se mostrará el resultado de la ejecución (que se encuentra en el registro X).
   Para desplazarse a la línea *precedente*, puede presionar [^]. No se llevará a cabo ninguna ejecución.
4. El puntero del programa se desplaza a la siguiente línea. Repita el paso 3 hasta que encuentre un error (se producirá un resultado incorrecto) o alcance el final del programa.

Si el modo de inserción de programas está activado, las teclas [v] o [^] simplemente cambian el puntero del programa, sin ejecutar ninguna línea. Si mantiene presionada una tecla de cursor durante la inserción del programa, las líneas se desplazarán automáticamente.

Ejemplo: comprobación de un programa.

Ejecutar paso a paso el programa identificado con la etiqueta A. Utilice un radio de 5 como dato de verificación. Comprobar que el modo de inserción de programas *no* está activado antes de iniciar:

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
5 GTO A ENTER	5.0000	Desplaza el contador del programa a la etiqueta A.

⌄ (mantener presionada) (dejar de presionar la tecla)	A001 LBL A 5.0000	
⌄ (mantener presionada) (dejar de presionar la tecla)	A002 x^2 25.0000	Eleva al cuadrado el dato insertado.
⌄ (mantener presionada) (dejar de presionar la tecla)	A003 π 3.1416	Valor de π.
⌄ (mantener presionada) (dejar de presionar la tecla)	A004 × 78.5398	25π.
⌄ (mantener presionada) (dejar de presionar la tecla)	A005 RTN 78.5398	Fin del programa. Resultado correcto.

Inserción y visualización de datos

Las *variables* de la calculadora se utilizan para almacenar los datos insertados y los resultados intermedios y finales. (Tal y como se explicó en el capítulo 3, las variables se identifican mediante una letra de la *A* a la *Z*, pero sus nombres no tienen nada que ver con los de las etiquetas).

En un programa, se pueden obtener datos de las siguientes formas:

- A partir de una instrucción INPUT, que solicita el valor de una variable. (Esta es la técnica más práctica.)
- A partir de la pila. (Puede utilizar STO para almacenar el valor en una variable para utilizarlo posteriormente.)
- A partir de variables que ya tienen valores almacenados.
- A partir de solicitudes de ecuaciones (si así lo permite el marcador 11). (También es una técnica práctica si utiliza ecuaciones.)

En un programa, se puede mostrar información de las siguientes formas:

- Con una instrucción VIEW, que muestra el nombre y valor de una variable.

(Esta es la técnica más práctica.)

- En la pila - sólo están visibles los valores de los registros X e Y. (Puede utilizar PSE para ver el registro X durante un segundo en los registros X e Y).
- En una ecuación mostrada (si así lo permite el marcador 10). (La "ecuación" normalmente es un mensaje, no una ecuación verdadera.)

Algunas de estas técnicas de entrada y salida se describen en los temas siguientes.

Uso de la instrucción INPUT para insertar datos

La instrucción INPUT ([↩] [INPUT] *Variable*) detiene la ejecución de un programa y muestra un mensaje para la variable dada. En pantalla se mostrará el valor existente para la variable, como por ejemplo

```
R?
0.0000
```

donde

"R" es el nombre de la variable,
"?" es el mensaje de solicitud de información, y
0,0000 es el valor actual almacenado en la variable.

Presione [R/S] *(ejecutar/detener)* para reanudar el programa. El valor tecleado sobrescribirá el contenido del registro X *y* se almacenará en la variable dada. Si no ha cambiado el valor mostrado, dicho valor se mantendrá en el registro X.

El programa del área de un círculo con una instrucción INPUT será como se indica a continuación:

Modo RPN	Modo ALG
A001 LBL A	A001 LBL A
A002 INPUT R	A002 INPUT R
A003 x^2	A003 SQ(R)×π
A004 π	A004 RTN
A005 ×	
A006 RTN	

Para utilizar la función INPUT en un programa:

1. Decida qué valores de datos necesitará y asígneles un nombre. (En el ejemplo del área de un círculo, el único dato necesario es el radio, al que podemos asignar el nombre *R*.)

2. Al principio del programa, inserte una instrucción INPUT para cada variable cuyo valor vaya a necesitar. Posteriormente en este programa, cuando escriba la parte del cálculo que necesita un valor dado, inserte una instrucción RCL *variable* para devolver el valor a la pila.

Dado que la instrucción INPUT también guarda el valor insertado en el registro X, no *tiene* que recuperar la variable posteriormente (podría insertarla y utilizarla cuando la necesitara). Sin embargo, en un programa largo resulta más sencillo insertar todos los datos por adelantado y, a continuación, recuperar variables individuales a medida que las vaya necesitando.

Recuerde también que el usuario del programa puede realizar cálculos mientras éste está detenido, esperando que se inserten datos. Este hecho puede alterar el contenido de la pila, lo que puede afectar a los siguientes cálculos que tenga que realizar el programa. Por tanto, el programa no debe suponer que el contenido de los registros X, Y y Z será el mismo antes y después de la instrucción INPUT. Si recopila todos los datos al principio y los recupera cuando se necesitan para realizar un cálculo, evitará que el contenido de la pila se vea alterado justo antes de un cálculo.

Para responder a una solicitud:

Cuando ejecute el programa, éste se detendrá en cada instrucción INPUT y solicitará una variable, como por ejemplo `R?0.0000`. El valor mostrado (y el contenido del registro X) será el contenido actual de R.

- **Para no modificar el número,** presione R/S.
- **Para cambiar el número,** teclee el nuevo número y presione R/S. Este nuevo número se sobrescribe sobre el valor anterior en el registro X-. Puede insertar un número como fracción si lo desea. Si necesita calcular un número, use los cálculos de teclado normales y, a continuación, presione R/S. Por ejemplo, puede presionar 2 ENTER 5 y^x R/S en modo RPN o presionar 2 y^x 5 ENTER R/S en modo ALG. (Antes de presionar ENTER, se mostrará la expresión en la línea 2. Después de presionar ENTER, el resultado de la expresión sustituirá a la expresión que se ve en la línea 2 y se almacenará en el registro X-).

- **Para cancelar la solicitud INPUT,** presione [C]. El valor actual de la variable permanece en el registro X. Si presiona [R/S] para reanudar el programa, se repetirá la solicitud INPUT cancelada. Si presiona [C] mientras inserta dígitos, el valor del número pasará a ser cero. Presione [C] de nuevo para cancelar la solicitud INPUT.

Uso de VIEW para mostrar datos

La instrucción VIEW programada ([↩] [VIEW] *variable*) detiene un programa que se está ejecutando y muestra e identifica el contenido de la variable dada, como por ejemplo

```
A=
78.5398
```

Se trata sólo de una *presentación en pantalla* que no copia el número en el registro X. Si el modo de visualización de fracciones está activo, el valor se mostrará como fracción.

- Al presionar [ENTER] se copiará este número en el registro X.
- Si el número es mayor de 14 caracteres, como números binarios, complejos o vectores, presionar [↗] [<] y [↗] [<] muestra el resto.
- Al presionar [C] (o [←]) se borrará la información de la pantalla de VIEW y se mostrará el contenido del registro X.
- Al presionar [↗] [CLEAR] se borrará el contenido de la variable mostrada.

Presione [R/S] para continuar ejecutando el programa.

Si no quiere que el programa se detenga, consulte la sección "Visualización de información sin detener el programa", más adelante.

Por ejemplo, consulte el programa "Distribuciones normal y normal inversa" en el capítulo 16. Las líneas T015 y T016 ubicadas al final de la rutina T muestran el resultado de X. Tenga en cuenta también que esta instrucción VIEW está precedida de la instrucción RCL en este programa. La instrucción RCL no es necesaria, pero es conveniente porque guarda la variable visualizada (VIEW) en el registro X, poniéndola a disposición de cualquier cálculo manual. (Si presiona [ENTER] mientras ve en pantalla la acción de la instrucción VIEW, tendrá el mismo efecto.) El resto de programas de aplicación de los capítulos 16 y 17 también garantizan que la variable visualizada (VIEW) se encuentra en el registro X.

Uso de ecuaciones para mostrar mensajes

La sintaxis de las ecuaciones no se comprueba hasta que se analizan. Esto significa que puede insertar prácticamente *cualquier* secuencia de caracteres en un programa como una ecuación (se inserta igual que *cualquier* ecuación). En una línea de programa, presione EQN para iniciar la ecuación. Presione las teclas numéricas y matemáticas para obtener los números y los símbolos. Presione RCL antes de cada letra. Presione ENTER para terminar la ecuación.

Si el marcador 10 está establecido, las ecuaciones se *mostrarán* en lugar de *analizarse*. Esto significa que puede mostrar en pantalla cualquier mensaje que inserte como ecuación. (Los marcadores se describen con detalle en el capítulo 14).

Cuando el mensaje aparece en pantalla, el programa se detiene (presione R/S para reanudar la ejecución). Si el mensaje mostrado tiene más de 14 caracteres, el indicador ➡ se activa cuando el mensaje se muestra en pantalla. A continuación, puede utilizar ↗ > y ↗ < para recorrer la pantalla.

Si no quiere que el programa se detenga, consulte la sección "Visualización de información sin detener el programa", más adelante.

Ejemplo: INPUT, VIEW y mensajes en un programa.

Escribir una ecuación para hallar la superficie y volumen de un cilindro dados su radio y altura. Asigne la etiqueta *C* (de *cilindro*) al programa y utilice las variables *S* (superficie), *V* (volumen), *R* (radio) y *H* (altura). Utilice estas fórmulas:

$$V = \pi R^2 H$$

$$S = 2\pi R^2 + 2\pi RH = 2\pi R\,(R + H)$$

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
↗ PRGM ↗ CLEAR 3 (3PGM) < (Y) ENTER	PRGM TOP	Programa, entrada; borra la memoria del programa.
↗ LBL C	C001 LBL C	Asigna una etiqueta al programa.

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
↶ INPUT R	C002 INPUT R	
↶ INPUT H	C003 INPUT H	Instrucciones para solicitar el radio y la altura.
EQN ↶ π ×		Calcula el volumen.
RCL R y^x 2 ×		
RCL H ENTER	C004 π×R^2×H	
↶ SHOW	CK=74FE	Suma de comprobación y
	LN=7	tamaño de la ecuación.
STO V	C005 STO V	Almacena el volumen en *V*.
EQN 2 × ↶		Calcula la superficie.
π × RCL R ×		
( ) RCL R +		
RCL H ENTER	C006 2×π×R×(R+➡	
↶ SHOW	CK=19B3	Suma de comprobación y
	LN=11	tamaño de la ecuación.
STO S	C007 STO S	Almacena la superficie en S.
↶ FLAGS 1		Establece el marcador 10
(1SF) · 0	C008 SF 10	para mostrar ecuaciones.
EQN RCL V		Muestra el mensaje en
RCL O RCL L		ecuaciones.
↷ SPACE + ↷		
SPACE RCL A		
RCL R RCL E		
RCL A ENTER	C009 VOL + ARE➡	
↶ FLAGS 1		Borra el marcador 10.
(2CF) · 0	C010 CF 10	
↶ VIEW V	C011 VIEW V	Muestra el volumen.
↶ VIEW S	C012 VIEW S	Muestra la superficie.
↶ RTN	C013 RTN	Finaliza el programa.
↶ MEM 2	LBL C	Muestra la etiqueta C y el
(2PGM)	LN=67	tamaño del programa en bytes.
↶ SHOW	CK=97C3	Suma de comprobación y
	LN=67	tamaño del programa.
C C		Cancela la inserción de programas.

Ahora, hallar el volumen y superficie de un cilindro con un radio de 2 $1/2$ cm y una altura de 8 cm.

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
XEQ C ENTER	R?	Inicia la ejecución de *C*; solicita
	valor	*R*. (Muestra cualquier valor de *R*.)
2 · 1 · 2	H?	Inserta 2 $1/2$ como una
R/S	*valor*	fracción. Solicita *H*.
8 R/S	VOL + AREA	Mensaje mostrado.
R/S	V=	Volumen en cm^3.
	157.0796	
R/S	S=	Superficie en cm^2.
	164.9336	

Visualización de información sin detener el programa

Normalmente, un programa se detiene cuando muestra una variable con VIEW o cuando muestra un mensaje de ecuación. Normalmente tiene que presionar R/S para reanudar la ejecución.

Si lo desea, puede hacer que el programa continúe ejecutándose mientras la información se muestra en pantalla. Si la línea de programa *siguiente* (después de una instrucción VIEW o una ecuación mostrada) contiene una instrucción PSE *(pausa)*, la información se mostrará en pantalla *y* la ejecución continuará después de una pausa de 1 segundo. En este caso, no se permite ningún desplazamiento ni inserción de información con el teclado.

Otras operaciones de visualización así como la operación RND, si el marcador 7 está establecido (redondeo a una fracción), borran la pantalla.

Presione ↩ PSE para insertar la instrucción PSE en un programa.

Las líneas VIEW y PSE (o la ecuación y las líneas PSE) se consideran una operación cuando se ejecuta el programa línea a línea.

Detención o interrupción de un programa

Programación de una parada o pausa (STOP, PSE)

- Al presionar [R/S] (*ejecutar/detener*) cuando se escribe un programa, se insertará un instrucción STOP. Esta acción mostrará el contenido del registro X e interrumpirá la ejecución de un programa hasta que la reanude presionando [R/S] en el teclado. Puede utilizar STOP en lugar de RTN para terminar un programa sin devolver el puntero del mismo a la posición alta de memoria.
- Si presiona [↗] [PSE] mientras escribe un programa, se insertará una instrucción PSE *(pausa)*. Esta acción suspenderá la ejecución de un programa y mostrará en pantalla el contenido del registro X durante aproximadamente 1 segundo (con la excepción de que si PSE va inmediatamente después de una instrucción VIEW o de una ecuación que se muestra en pantalla (marcador 10 establecido), se mostrará la variable o ecuación y la pantalla se conserva después de la pausa de 1 segundo.

Interrupción de la ejecución de un programa

Puede interrumpir un programa en ejecución siempre que lo desee si presiona [C] o [R/S]. El programa completa su instrucción actual antes de detenerse. Presione [R/S] *(ejecutar/detener)* para reanudar el programa.

Si interrumpe un programa y presiona [XEQ], [GTO], o [↖] [RTN] *no podrá* reanudarlo con [R/S]. En este caso, para conseguir lo que desea, vuelva a ejecutar el programa ([XEQ] *número línea etiqueta*).

Detenciones por error

Si se produce un error mientras un programa se ejecuta, la ejecución se interrumpirá y se mostrará un mensaje de error en la pantalla. (En el apéndice F encontrará una lista de mensajes y condiciones.)

Para ver la línea del programa que contiene la instrucción que causa el error, presione [↗] [PRGM]. El programa se detendrá en ese punto.(Por ejemplo, puede ser una instrucción ÷, que causa una división por cero no válida.)

Edición de un programa

Puede modificar un programa de la memoria de programas insertando, eliminando y editando líneas de programa. Si una línea de programa contiene una ecuación, puede editarla.

Para eliminar una línea de programa:

1. Seleccione el programa o ruta en cuestión y presione ▼ o ▲ para encontrar la línea de programa que debe cambiar. Mantenga presionada la tecla de cursor para seguir desplazando las líneas.
2. Elimine la línea que desea cambiar: presione ← directamente (La función Undo, deshacer, está activa). El puntero se desplazará a la línea *precedente*. (Si va a eliminar varias líneas de programa consecutivas, comience con la *última* línea del grupo.)
3. Teclee la nueva instrucción, si existiera. Esto reemplazará a la que eliminó.
4. Salga del modo de inserción de programas (C o ↩ PRGM).

Para insertar una línea de programa:

1. Busque y presente en pantalla la línea de programa que se encuentra *antes* del lugar donde desea insertar una línea.
2. Teclee la nueva instrucción; se insertará *después* de la línea actualmente mostrada.

Por ejemplo, si quería insertar una nueva línea entre las líneas A004 y A005 de un programa, en primer lugar debe mostrar en pantalla la línea A004 y, a continuación, teclear la instrucción o instrucciones. Las líneas de programa siguientes, que comienzan con la línea original A005, se desplazan hacia abajo y se numeran de nuevo convenientemente.

Para editar un operando, expresión o ecuación en una línea del programa:

1. Encuentre o muestre la línea del programa que desea editar.
2. Presione ▶ o ◀ para comenzar a editar la línea del programa. Esto activa el cursor de edición "_", pero no borra nada en la línea del programa
   La tecla ▶ activa el cursor a la izquierda de la línea del programa
   La tecla ◀ activa el cursor al final de la línea de programa

3. Mueva el cursor "_" y presione varias veces ← para borrar el número o función indeseados y, a continuación, vuelva a teclear el resto de la línea del programa. (Después de presionar ←, la función Deshacer [Undo] está activa)

Nota:

1. Cuando el cursor se encuentra activo en la línea de programa, se desactivará la tecla ▽ o △.
2. Cuando edita una línea de programa (cursor activo) y la línea de programa está vacía, la utilización de ← no producirá efecto alguno. Si desea borrar la línea de programa, presione ENTER y se borrará la línea de programa.
3. Puede utilizar las teclas ↗ ▷ y ↗ ◁ para revisar las líneas de programa largas sin editarlo.
4. En modo ALG, ENTER no puede utilizarse como una función, se utiliza para validar una línea de programa.
5. Una ecuación puede editarse en cualquier modo, independientemente del modo en que se insertó.

Memoria de programas

Visualización de la memoria de programas

Si presiona ↗ PRGM se activará y desactivará el modo de inserción de programas (indicador **PRGM** activo, líneas de programa mostradas en pantalla).Cuando el modo de inserción de programas está activo, se mostrará en pantalla el contenido de la memoria de programas.

La memoria de programas comienza en PRGM TOP. La lista de líneas de programa es circular, por lo que puede pasar el puntero del programa de la parte inferior a la superior y a la inversa. Mientras el modo de inserción de programas está activo, se puede cambiar el puntero del programa de cuatro formas (la línea mostrada):

- ↗ △ y ↗ ▽ permiten el movimiento de etiqueta a etiqueta. Si no se ha definido ninguna etiqueta, pasará a la parte superior o inferior del programa.
- Para mover varias líneas a la vez ("desplazamiento"), continúe presionando la tecla ▽ o △.

- Presione [GTO] [.] [.] para desplazar el puntero del programa a PRGM TOP.
- Presione [GTO] [.] etiqueta nnn para desplazarse a una línea específica.

Si el modo de inserción de programas no está activo (si no se muestran líneas de programa en pantalla), también puede desplazar el puntero del programa presionando [GTO] *etiqueta*.

La cancelación del modo de inserción de programas *no* cambia la posición del puntero del programa.

Uso de la memoria

Si durante la inserción de programas aparece un mensaje MEMORY FULL, significa que no hay suficiente memoria para la línea que intenta insertar. Puede liberar espacio borrando programas u otros datos. Consulte la sección "Borrado de uno o varios programas" más adelante o "Administración de la memoria de la calculadora" en el apéndice B.

El catálogo de programas (MEM)

El catálogo de programas es una lista de todas las etiquetas de programa con los números de bytes de memoria utilizados por cada una de ellas y las líneas asociadas con él. Presione [↩] [MEM] [2] (2PGM) para mostrar el catálogo y pulse las teclas [⌄] o [⌃] para recorrer la lista. Puede utilizar este catálogo para:

- Revisar las etiquetas de la memoria de programas y el consumo de memoria de cada programa o rutina identificado por una etiqueta.
- Ejecutar un programa identificado por una etiqueta. (Presione [XEQ] o [R/S] mientras la etiqueta se muestra en pantalla.)
- Mostrar en pantalla un programa identificado por una etiqueta. (Presione [↪] [PRGM] mientras la etiqueta se muestra en pantalla.)
- Eliminar programas específicos. (Presione [↪] [CLEAR] mientras la etiqueta se muestra en pantalla.)
- Ver la suma de comprobación asociada a un segmento de programa dado. (Presione [↩] [SHOW] .)

El catálogo muestra el número de bytes de memoria que utiliza cada segmento de programa que tiene una etiqueta. Los programas se identifican por medio de su etiqueta:

LBL C
LN=67

donde 67 es el número de bytes que utiliza el programa.

Borrado de uno o varios programas

Para borrar un programa específico de memoria

1. Presione [↶] [MEM] [2] (2PGM)[ENTER] y muestre (mediante [∨] y [∧]) la etiqueta del programa.
2. Presione [↷] [CLEAR].
3. Presione [C] para salir del catálogo o [←] para retroceder.

Para borrar todos los programas de memoria:

1. Presione [↷] [PRGM] para mostrar las líneas de programa (indicador **PRGM** activado).
2. Presione [↷] [CLEAR] [3] (3PGM) para borrar la memoria de programas.
3. El mensaje CLR PGMS? Y N solicitará confirmación. Presione [<] (Y) [ENTER].
4. Presione [↷] [PRGM] para cancelar el modo de inserción de programas.

El borrado de toda la memoria,([↷] [CLEAR] [3] (3ALL)), también borra todos los programas.

La suma de comprobación

La *suma de comprobación* es un valor hexadecimal exclusivo dado a cada etiqueta de programa y a sus líneas asociadas (hasta la siguiente etiqueta). Este número es útil para compararlo con una suma de comprobación conocida de un programa existente que haya grabado en la memoria de programas. Si la suma de comprobación conocida y la mostrada por la calculadora coinciden, todas las líneas de programa se habrán insertado correctamente. Para ver la suma de comprobación:

1. Presione [↶] [MEM] [2] (2PGM) [ENTER] para ver el catálogo de etiquetas de programa.
2. Si fuera necesario, muestre en pantalla la etiqueta apropiada mediante las teclas de desplazamiento.
3. Presione y mantenga pulsadas las teclas [↶] [SHOW] para mostrar CK= *suma de comprobación y* LN= *tamaño.*

Por ejemplo, para ver la suma de comprobación del programa actual (el programa del "cilindro"):

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
↶ MEM 2	LBL C	Muestra la etiqueta C, que ocupa 67 bytes.
(2PGM) ENTER	LN=67	
↶ SHOW	CK=97C3	Suma de comprobación y tamaño.
(mantener presionada)	LN=67	

Si la suma de comprobación *no* coincide con este número, no ha insertado el programa correctamente.

Verá que todos los programas de aplicación proporcionados en los capítulos 16 y 17 incluyen valores de suma de comprobación con cada rutina etiquetada de forma que pueda comprobar la precisión de la inserción del programa.

Además, cada ecuación de un programa tiene su suma de comprobación. Consulte la sección "Para insertar una ecuación en una línea de programa" que aparece anteriormente en este capítulo.

Funciones no programables

Las siguientes funciones de la calculadora HP 35s *no* son programables:

↷ CLEAR 3 (3PGM)
↷ CLEAR 3 (3ALL)
←
↓, ↑, ←, →
↷ PRGM
↷ ↓, ↷ ↑
↶ UNDO
GTO . .
GTO . *número línea etiqueta*
↶ MEM
↶ SHOW
EQN
↷ FDISP
↷ CLEAR 6 (6CLVARx)

Programación con BASE

Puede programar instrucciones para cambiar el modo base mediante ↗ BASE. Esta configuración funciona en programas como si fueran funciones ejecutadas desde el teclado. De esta forma, puede escribir programas que acepten números en cualquiera de las cuatro bases, realicen operaciones aritméticas en cualquier base y muestren resultados en cualquier base.

Cuando escriba programas que utilicen números en una base distinta de 10, establezca el modo base tanto en la calculadora (como configuración actual) como en el programa (como una instrucción).

Selección de un modo base en un programa

Inserte una instrucción BIN, OCT o HEX al comienzo del programa. Normalmente, se suele incluir una instrucción DEC al final del programa de forma que la configuración de la calculadora vuelva al modo Decimal cuando acabe el programa.

Una instrucción en un programa para cambiar el modo base determinará el modo de interpretar la entrada y el aspecto del resultado *durante y después de la ejecución del programa*, pero *no* afectará a las líneas de programa mientras las inserta.

Números insertados en líneas de programa

Antes de comenzar a insertar un programa, establezca el modo base. La configuración actual del modo base determina el resultado del programa.

Un indicador especifica la base establecida en ese momento. Compare las líneas de programa que se muestran a continuación, en modo decimal y no decimal. Todos los números decimales y no decimales están justificados a la izquierda en la pantalla de la calculadora.

Modo decimal establecido:

```
        :
        :
PRGM
A009 BIN
A010 10
```

En el número decimal puede omitirse el signo "d"

Modo binario establecido:

```
        :
        :
PRGM BIN
A009 BIN
A010 10b
```

El número binario debe incluir el signo de base "b"

: :
: :

Expresiones polinómicas y método de Horner

Algunas expresiones, como los polinomios, utilizan la misma variable varias veces para su solución. Por ejemplo, la expresión

$$Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E$$

utiliza la variable *x* cuatro veces diferentes. Un programa para calcular tal expresión que utilice operaciones RPN podría recuperar repetidamente una copia almacenada de *x* de una variable.

Ejemplo:

Escribir un programa utilizando operaciones RPN para $5x^4 + 2x^3$ y, a continuación, analizarlo para $x = 7$.

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
[↗] [PRGM] [GTO]		
[·] [·]	PRGM TOP	
[↗] [LBL] [A]	A001 LBL A	
[↖] [INPUT] [X]	A002 INPUT X	
[5]	A003 5	5
[RCL] [X]	A004 RCL X	
[4]	A005 4	
[y^x]	A006 y^x	x^4
[×]	A007 ×	$5x^4$
[RCL] [X]	A008 RCL X	
[3]	A009 3	
[y^x]	A010 y^x	x^3
[2]	A011 2	
[×]	A012 ×	$2x^3$
[+]	A013 +	$5x^4 + 2x^3$
[↖] [RTN]	A014 RTN	
[↖] [MEM] [2]	LBL A	Muestra la etiqueta *A*, que
(2PGM)	LN=46	ocupa 46 bytes.
[↖] [SHOW]	CK=EA18	Suma de comprobación y
	LN=46	tamaño.
[C] [C]		Cancela la inserción de programas.

Ahora, analice este polinomio para $x = 7$.

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
[XEQ] [A] [ENTER]	X?	Solicita *x*.
	valor	
[7] [R/S]	12,691.0000	Resultado.

Una forma más general de este programa para cualquier ecuación $Ax^4 + Bx^3 + Cx^2 + Dx + E$-sería:

```
A001 LBL A
A002 INPUT A
A003 INPUT B
A004 INPUT C
A005 INPUT D
A006 INPUT E
A007 INPUT X
A008 RCL X
A009 RCL× A
A010 RCL+ B
A011 RCL× X
A012 RCL+ C
A013 RCL× X
A014 RCL+ D
A015 RCL× X
A016 RCL+ E
A017 RTN
```

Suma de comprobación y tamaño: 9E5E 51

14

Técnicas de programación

En el capítulo 13 se comentaron los principios básicos de programación. En este capítulo se describen técnicas más sofisticadas pero, a la vez, útiles:

- Uso de subrutinas para simplificar el programa separando y etiquetando partes del mismo que se dediquen a tareas concretas. El uso de subrutinas también acorta un programa que debe realizar una serie de pasos más de una vez.
- Uso de instrucciones condicionales (comparaciones y marcadores) para determinar qué instrucciones o subrutinas se deben utilizar.
- Uso de bucles con contadores para ejecutar un conjunto de instrucciones un determinado número de veces.
- Uso de direccionamiento indirecto para obtener acceso a diferentes variables que utilizan la misma instrucción de programa.

Rutinas en programas

Un programa consta de una o varias *rutinas*. Una rutina es una unidad funcional que desarrolla una tarea específica. Los programas complicados necesitan rutinas para agrupar y separar tareas. De esta forma, un programa resulta más sencillo de escribir, leer, comprender y modificar.

Una rutina suele comenzar en una etiqueta y terminar con una instrucción que interrumpe la ejecución del programa o enrutado, como RTN o STOP.

Llamada a subrutinas (XEQ, RTN)

Una *subrutina* es una rutina a la que se *llama desde* (ejecutada por) otra rutina y *vuelve a* esa misma rutina cuando la subrutina ha acabado.

- Si piensa tener sólo un programa en la memoria de la calculadora, puede separar la rutina en varias etiquetas. Si piensa tener más de un programa en la memoria de la calculadora, es mejor tener las rutinas como parte de la etiqueta de programa principal, con inicio en un número de línea específico.
- La subrutina puede llamar ella misma otras subrutinas.

Los diagramas de flujo de este capítulo utilizan la siguiente notación:

`A005 GTO B001` → ①	La ejecución del programa salta desde esta línea al número de línea marcado con ← ① ("desde 1").
`B001 LBL B` ← ①	La ejecución del programa salta desde un número de línea marcado con → ① ("a 1") a esta línea.

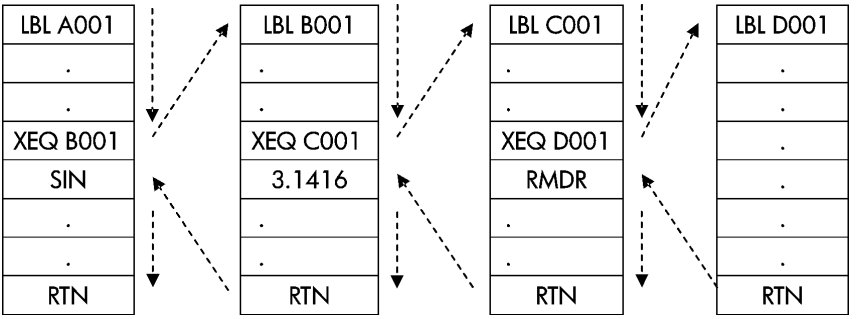
El ejemplo que se incluye a continuación le muestra cómo llamar una subrutina para cambiar el signo del número que insertó. La subrutina E que recibe la llamada de la rutina D en la línea `D003 XEQ E001` cambia el signo del número. La subrutina E termina con una instrucción RTN que envía la ejecución del programa de vuelta a la rutina D (para almacenar y mostrar el resultado) en la línea D004. Consulte los diagramas de flujo que se incluyen a continuación.

`D001 LBL D`		Comienza aquí.
`D002 INPUT X`		
`D003 XEQ E001`	→ ①	Llama a la subrutina E.
`D004 STO X`	← ②	Vuelve aquí.
`D005 VIEW X`		
`D006 RTN`		
`E001 LBL E`	← ①	Inicia la subrutina.
`E002 +/-`		Cambia el signo del número
`E003 RTN`	→ ②	Vuelve a la rutina D.

Subrutinas anidadas

Una subrutina puede llamar a otra subrutina y ésta, a su vez, a otra. Este "anidamiento" de subrutinas (la llamada a una subrutina dentro de otra subrutina) está limitado a 20 niveles de subrutinas (sin contar el nivel de programa superior). A continuación, se muestra el funcionamiento de las subrutinas anidadas:

PROGRAMA PRINCIPAL
(nivel superior)



Fin del programa

Si intenta ejecutar una rutina anidada más de 20 niveles causará un error `XEQ OVERFLOW`.

Ejemplo: una subrutina anidada.

La siguiente subrutina, con la etiqueta S, calcula el valor de la expresión

$$\sqrt{a^2 + b^2 + c^2 + d^2}$$

como parte de un cálculo más complicado en un programa extenso. La subrutina llama a *otra* subrutina (una subrutina anidada), con la etiqueta Q, para realizar los cuadrados y sumas repetitivos. De esta forma se ahorra memoria reduciendo el código del programa; este ahorro no es posible sin la subrutina.

En el modo RPN,

	S001 LBL S		Inicia la subrutina aquí.
	S002 INPUT A		Inserta *A*.
	S003 INPUT B		Inserta *B*.
	S004 INPUT C		Inserta *C*.
	S005 INPUT D		Inserta *D*.
	S006 RCL D		Recupera los datos.
	S007 RCL C		
	S008 RCL B		
	S009 RCL A		
	S010 x^2		A^2.
	S011 XEQ Q001	→ ①	$A^2 + B^2$.
② →	S012 XEQ Q001	→ ③	$A^2 + B^2 + C^2$
④ →	S013 XEQ Q001	→ ⑤	$A^2 + B^2 + C^2 + D^2$
⑥ →	S014 $\sqrt{x}$		$\sqrt{A^2 + B^2 + C^2 + D^2}$
	S015 RTN		Vuelve a la rutina principal.
	Q001 LBL Q	← ①③⑤	Subrutina anidada.
	Q002 x<>y		
	Q003 x^2		
	Q004 +		Suma x^2.
②④⑥ ←	Q005 RTN		Vuelve a la subrutina S.

Saltos (GTO)

Como hemos visto con las subrutinas, a menudo es conveniente transferir la ejecución a una parte del programa distinta a la siguiente línea. Esta técnica se conoce como **salto**.

La ramificación incondicional usa la instrucción GTO (*ir a*) para realizar la ramificación a una línea específica del programa (etiqueta y número de línea).

Una instrucción GTO programada

La instrucción GTO *label* (presione GTO *label line number, número de línea de la etiqueta*) transfiere la ejecución de un programa en funcionamiento a la línea del programa especificada. El programa continúa ejecutándose desde la nueva ubicación y *nunca* vuelve de forma automática a su punto de origen, por lo que GTO no se utiliza para las subrutinas.

Por ejemplo, veamos el programa "Ajuste de curvas" del capítulo 16. La instrucción `GTO Z 001` hace saltar la ejecución desde cualquiera de las tres rutinas inicializadas independientes a LBL Z, la rutina que es el punto de entrada común en el corazón del programa:

```
S001 LBL S                    Puede comenzar aquí.
     .
     .
     .
S004 GTO Z001  →①             Salta a Z001.

L001 LBL L                    Puede comenzar aquí.
     .
     .
     .
L004 GTO Z001  →①             Salta a Z001.

E001 LBL E                    Puede comenzar aquí.
     .
     .
     .
E004 GTO Z001  →①             Salta a Z001.

Z001 LBL Z     ←①             Salta aquí.
     .
     .
     .
```

Uso de la instrucción GTO desde el teclado

Puede usar GTO para mover el cursor del programa a un número de línea de etiqueta específico *sin* comenzar la ejecución del programa.

- A PRGM TOP: GTO · ·.
- A un número de línea específico: GTO *número de línea de la etiqueta* (*número de línea* < 1000). Por ejemplo, GTO · A 0 0 5. Por ejemplo, presione GTO A 0 0 5. La pantalla mostrará "GTO A005".
- Si desea ir a la primera línea de una etiqueta, por ejemplo. A001: GTO A ENTER (presione y mantenga presionado), la pantalla mostrará "GTO A001".

Instrucciones condicionales

Otra forma de modificar la secuencia de ejecución de un programa es mediante una *prueba condicional*, una prueba de verdadero o falso que compara dos números y pasa por alto la siguiente instrucción del programa si la sentencia es falsa.

Por ejemplo, si una instrucción condicional en la línea A005 es x=0? (es decir, *¿es x igual a cero?*), entonces el programa comparará el contenido del registro X con cero. Si el registro X *contiene* cero, el programa pasará a la siguiente línea. Si el registro X *no* contiene cero, el programa *pasará por alto* la siguiente línea, saltando a la línea A007. Esta regla se conoce comúnmente como "Ejecutar si es verdadero."

El ejemplo anterior muestra una técnica común utilizada con pruebas condicionales: la línea que se encuentra inmediatamente después de la prueba (que sólo se ejecuta si el caso es "verdadero") es un *salto* a otra etiqueta. Por tanto, el efecto de la prueba es saltar a una rutina diferente cuando se dan ciertas circunstancias.

Existen tres categorías de instrucciones condicionales:

- Pruebas de comparación. Comparan los registros X e Y, o el registro X y cero.

- Pruebas de marcadores. Comprueban el estado de los marcadores, que pueden estar establecidos o borrados.
- Contadores de bucle. Normalmente se utilizan para repetir una acción un número de veces determinado.

Pruebas de comparación (x?y, x?0)

Puede utilizar 12 comparaciones en programación. Si presiona ↶ [x?y] o ↷ [x?0] aparecerá un menú en pantalla correspondiente a una de las dos categorías de pruebas:

- x?y para pruebas que comparan *x* e *y*.
- x?0 para pruebas que comparan x y 0.

Recuerde que *x* se refiere al número en el registro X- e *y* se refiere al número en el registro Y-. *No* comparan las *variables* X e Y. Puede usar x?y y x?0 para comparar dos números; si uno de ellos no es un número real, devolverá un mensaje de error `INVALID DATA`.

Seleccione la categoría de comparación y, a continuación, presione la tecla de menú correspondiente a la instrucción condicional que desea.

Los menús de prueba

x?y	x?0
≠ para $x \neq y$?	≠ para $x \neq 0$?
≤ para $x \leq y$?	≤ para $x \leq 0$?
< para $x < y$?	< para $x < 0$?
> para $x > y$?	> para $x > 0$?
≥ para $x \geq y$?	≥ para $x \geq 0$?
= para $x = y$?	= para $x = 0$?

Si ejecuta una prueba condicional desde el teclado, la calculadora mostrará `YES` o `NO`.

Por ejemplo, si $x = 2$ e $y = 7$, realice una prueba $x<y$.

	Teclas:	Pantalla:
En el modo RPN	7 ENTER 2 ↶ $x?y$ › › (<) ENTER	YES
En el modo ALG	7 $x\leftrightarrow y$ 2 ↶ $x?y$ › › (<) ENTER	YES

Ejemplo:

El programa "Distribuciones normal y normal inversa" del capítulo 16 utiliza la condición $x<y?$ en la rutina T:

Líneas de programa: (En el modo RPN)	Descripción
.	
.	
.	
T009 ÷	Calcula la corrección para $X_{aproximación}$.
T010 STO+ X	Agrega la corrección para obtener un nuevo $X_{aproximación}$.
T011 ABS	
T012 0.0001	
T013 x<y?	Comprueba si la corrección es importante.
T014 GTO T001	Vuelve al inicio del bucle si la corrección es importante. Continúa si la corrección no es importante.
T015 RCL X	
T016 VIEW X	Muestra el valor calculado de X.
.	
.	
.	

La línea T009 calcula la corrección para $X_{aproximación}$. La línea T013 compara el valor absoluto de la corrección calculada con 0,0001. Si el valor es inferior a 0,0001 ("Ejecutar si es verdadero"), el programa ejecuta la línea T014; si el valor es igual o superior a 0.0001, el programa pasa a la línea T015.

Marcadores

Un marcador es un indicador de estado. Puede estar *establecido* (*verdadero*) o borrado (*falso*). La *comprobación de un marcador* es otra prueba condicional que sigue la regla "Ejecutar si es verdadero": la ejecución del programa continúa directamente si el marcador comprobado está establecido, y pasa por alto una línea si el marcador está borrado.

Significado de los marcadores

La calculadora HP 35s tiene 12 marcadores, numerados de 0 a 11. Todos los marcadores se pueden establecer, borrar y comprobar mediante el teclado o una instrucción de programa. El estado predeterminado de todos los 12 marcadores es *borrado*. La operación de borrado de memoria de tres teclas descrita en el apéndice B borra todos los marcadores. La combinación de teclas [↩] [CLEAR] [3] (3ALL) [<] (Y) [ENTER] *no* afecta a los marcadores.

- Los **marcadores 0, 1, 2, 3 y 4** no tienen un significado predeterminado. Es decir, el significado de sus estados está a merced de lo que desee definir en un programa dado. (Consulte el ejemplo siguiente).
- El **marcador 5**, cuando está establecido, interrumpirá un programa si se produce una situación de desbordamiento dentro del mismo, mostrando OVERFLOW y ⚠ en pantalla. Un *desbordamiento* tiene lugar cuando un resultado supera al número más grande que puede manejar la calculadora. El número más grande posible sustituye al resultado de desbordamiento. Si el marcador 5 está borrado, un programa con una condición de desbordamiento no se interrumpe aunque OVERFLOW se muestra en pantalla brevemente cuando el programa se detiene finalmente.
- La calculadora establece *automáticamente* el **marcador 6** siempre que se produce un desbordamiento de TOO BIG (aunque también puede establecer el marcador 6 usted mismo). No tiene efecto pero se puede probar. Además, cuando se usan bases on decimales en los programas, el marcador 6 también viene establecido por TOO BIG en los programas.

  Los marcadores 5 y 6 permiten controlar las condiciones de desbordamiento que se producen durante un programa. El establecimiento del marcador 5 detiene un programa en la línea que se encuentra justamente después de aquella que causó el desbordamiento. Mediante la comprobación del marcador 6 de un programa puede modificar el flujo de éste o cambiar un resultado en cualquier momento que se produzca un desbordamiento.
- Los **marcadores 7, 8 y 9** controlan la visualización de fracciones. El marcador 7 también se puede controlar desde el teclado. Cuando el modo de visualización de fracciones se activa o desactiva presionando [↩] [FDISP], el marcador 7 también se establece o se borra.

Estado del marcador	Fracción: marcadores de control		
	7	8	9
Borrado (predeterminado)	Modo de visualización de fracciones desactivado; los números reales se muestran en el modo de visualización actual.	Denominadores de fracciones no más grandes que el valor de */c*.	Fracciones reducidas a la forma más pequeña.
Establecer	Modo de visualización de fracciones activado; los números reales muestran como fracciones.	Los denominadores de fracciones son factores del valor */c*.	Las fracciones no se reducen. (Sólo se utiliza si el marcador 8 está establecido.)

- El **marcador 10** controla la ejecución de ecuaciones en los programas: Cuando el marcador 10 está borrado (el estado predeterminado), se analizan las ecuaciones de los programas en ejecución y el resultado se guarda en la pila.

  Cuando el marcador 10 está establecido, las ecuaciones de los programas en ejecución se muestran como mensajes, comportándose como una instrucción VIEW:

  1. Se detiene la ejecución del programa.
  2. El puntero del programa se desplaza a la siguiente línea de programa.
  3. La ecuación se muestra en pantalla sin que la pila se vea afectada. Puede borrar la pantalla presionando [←] o [C]. Si presiona cualquier otra tecla se ejecutará la función asociada a la misma.
  4. Si la siguiente línea de programa es una instrucción PSE, la ejecución continúa después de una pausa de 1 segundo.

  El estado del marcador 10 sólo se controla ejecutando las operaciones SF y CF desde el teclado, o las instrucciones SF y CF de los programas.

- El **marcador 11** controla las solicitudes cuando se ejecutan las ecuaciones de un programa; *no afecta a las solicitudes automáticas durante la ejecución desde el teclado*:

  Cuando el marcador 11 está borrado (el estado predeterminado), el análisis y las operaciones SOLVE y ∫ FN de ecuaciones de programas se ejecutan sin interrupción. El valor actual de cada variable de la ecuación se recupera automáticamente cada vez que dicha variable se encuentra. Las solicitudes de INPUT no se ven afectadas.

  Cuando el marcador 11 está establecido, cada variable se solicita la primera vez que se encuentra en la ecuación. La solicitud de una variable sólo se produce una vez, independientemente del número de veces que ésta aparezca en la ecuación. Durante la resolución, la incógnita no se solicita; durante la integración, la variable de integración no se solicita. Las solicitudes interrumpen la ejecución. Al presionar [R/S] se reanuda el cálculo utilizando el valor de la variable tecleada o el valor mostrado (actual) de la misma si presiona [R/S] como respuesta a la solicitud.

  El marcador 11 se borra automáticamente después del análisis, o de las operaciones SOLVE o ∫ FN de una ecuación de un programa. El estado del marcador 11 también se controla ejecutando las operaciones SF y CF desde el teclado, o las instrucciones SF y CF de los programas.

Indicadores para los marcadores establecidos

Los marcadores 0, 1, 2, 3 y 4 tienen indicadores en la pantalla que se activan cuando el marcador correspondiente se establece. La presencia o ausencia de **0**, **1**, **2**, **3** o **4** permite saber en cualquier momento si cualquiera de estos 5 marcadores está o no establecido. Sin embargo, no existe tal indicación para el estado de los marcadores 5 a 11. El estado de estos marcadores se puede determinar mediante la instrucción FS? del teclado. (Consulte a continuación la sección "Uso de los marcadores".)

Uso de los marcadores

Si presiona ◀ FLAGS aparecerá el menú FLAGS en pantalla: SF CF FS?

Una vez seleccionada la función que desee, la calculadora le solicitará el número de marcador (0-11). Por ejemplo, presione ◀ FLAGS 1 (1SF) 0 para establecer el marcador 0; presione ◀ FLAGS 1 (1SF) . 0 para establecer el marcador 10; presione ◀ FLAGS 1 (1SF) . 1 para establecer el marcador 11.

Menú FLAGS

Tecla de menú	Descripción
SF *n*	Establecer marcador *(en inglés Set flag)*. Establece el marcador *n*.
CF *n*	*Borrar marcador (en inglés Clear flag)*. Borra el marcador *n*.
FS? *n*	¿Está el marcador establecido*? (en inglés is Flag set?)* Comprueba el estado del marcador *n*.

La comprobación de un marcador es una prueba condicional que afecta a la ejecución del programa al igual que la prueba de comparación. La instrucción FS? *n* comprueba si el marcador dado está o no establecido. Si lo está, se ejecutará la siguiente línea del programa. Si no lo está, la siguiente línea de programa se pasará por alto. Esta es la regla "Ejecutar si es verdadero", que figura en la sección "Instrucciones condicionales" anterior de este capítulo.

Si comprueba un marcador desde el teclado, la calculadora mostrará "YES" o "NO".

Es muy recomendable cuando se trabaja con programas asegurarse de que todas las condiciones que se prueban parten de un estado conocido. La configuración actual de los marcadores depende del estado en el que los hayan dejado los programas anteriores que los han utilizado. No debe *suponer* que, por ejemplo, cualquier marcador dado está borrado y que sólo se establecerá si alguna orden del programa lo establece. Debe estar *seguro* de esto borrando el marcador antes de que se produzca la condición que pudiera establecerlo. Consulte el ejemplo siguiente.

Ejemplo: uso de los marcadores.

Líneas de programa: (En el modo RPN)	**Descripción:**
S001 LBL S	
S002 CF 0	Borra el marcador 0, el indicador correspondiente a In *X*.
S003 CF 1	Borra el marcador 1, el indicador correspondiente a In *Y*.
S004 INPUT X	Solicita y almacena X.
S005 FS? 0	Si el marcador 0 está establecido…
S006 LN	… toma el logaritmo natural de la entrada X
S007 STO X	Almacena ese valor en X después de la prueba de los marcadores
S008 INPUT Y	Solicita y almacena Y
S009 FS?1	Si el marcador 1 está establecido…
S010 LN	… toma el logaritmo natural de la entrada Y
S011 STO Y	Almacena ese valor en Y después de la prueba de los marcadores
S012 VIEW X	Muestra el valor en pantalla
S013 VIEW Y	Muestra el valor en pantalla
S014 RTN	

Suma de comprobación y tamaño: 16B3 42

Si escribe las líneas S002 CF0 y S003 CF1 (según se muestra arriba), los marcadores 0 y 1 se borran, de modo que las líneas S006 y S010 no toman los logaritmos naturales de las entradas X e Y.

Si sustituye las líneas S002 y S003 por SF0 y CF1, entonces se establece el marcador 0 de forma que la línea S006 toma el registro natural de la entrada X.

Si sustituye las líneas S002 y S003 por CF0 y SF1, entonces se establece el marcador 0 de forma que la línea S010 toma el registro natural de la entrada Y.

Si sustituye las líneas S002 SF0 y S003 SF1, los marcadores 0 y 1 se establecen de forma que las líneas S006 y S010 toman los logaritmos naturales de las entradas X e Y.

Use el programa anterior para ver cómo utilizar marcadores

Teclas: (En el modo RPN)	**Pantalla:**	**Descripción:**
[XEQ] [S] [ENTER]	X? *valor*	Ejecuta la etiqueta *S*; solicita el valor X
[1] [R/S]	Y? *valor*	Almacena 1 en X; solicita el valor Y
[1] [R/S]	X= 1.0000	Almacena 1 en X; muestra el valor de X después de la prueba de marcadores
[R/S]	Y= 1.0000	Muestra el valor de Y después de la prueba de los marcadores

Puede probar otros tres casos. Recuerde presionar [↶] [FLAGS] [2](2CF) [0] y [↶] [FLAGS] [2](2CF) [1] para borrar el marcador 1 y 0 después de probarlos.

Ejemplo: control de la visualización de fracciones.

El siguiente programa permite practicar la capacidad de visualización de fracciones de la calculadora. El programa solicita y utiliza la información insertada para un número fraccional y un denominador (el valor */c*). El programa también contiene ejemplos del modo de utilizar los tres marcadores de visualización de fracciones (7, 8 y 9) así como el marcador de visualización de mensajes (10).

Los mensajes de este programa se enumeran como MESSAGE y se insertan como ecuaciones:

1. Establezca el modo de inserción de ecuaciones presionando [EQN] (el indicador **EQN** se activa).
2. Presione [RCL] *letra* por cada carácter alfabético del mensaje; presione [↷] [SPACE] por cada carácter de espacio.
3. Presione [ENTER] para insertar el mensaje en la línea de programa actual y salir del modo de inserción de ecuaciones.

	Líneas de programa: (En el modo RPN)	Descripción:
F001	LBL F	Inicia el programa de fracciones.
F002	CF 7	Borra los tres marcadores de fracciones.
F003	CF 8	
F004	CF 9	
F005	SF 10	Muestra mensajes.
F006	DEC	Selecciona la base decimal.
F007	INPUT V	Solicita un número.
F008	INPUT D	Solicita el denominador (2–4095).
F009	RCL V	Muestra el mensaje y, a continuación, el número decimal.
F010	DECIMAL	
F011	PSE	
F012	STOP	
F013	RCL D	
F014	/C	Establece el valor /c y el marcador 7.
F015	RCL V	
F016	MOST PRECISE	Muestra el mensaje y, a continuación, la fracción.
F017	PSE	
F018	STOP	
F019	SF 8	Establece el marcador 8.
F020	FACTOR DENOM	Muestra el mensaje y, a continuación, la fracción.
F021	PSE	
F022	STOP	
F023	SF 9	Establece el marcador 9.
F024	FIXED DENOM	Muestra el mensaje y, a continuación, la fracción.
F025	PSE	
F026	STOP	
F027	GTO F001	Va al principio del programa.

Suma de comprobación y tamaño: BE54 123

Utilizar el programa anterior para ver las diferentes formas de visualización de fracciones:

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
XEQ F ENTER	V? *valor*	Ejecuta la etiqueta *F*; solicita un número fraccional (*V*).
2 . 5 3 R/S	D? *valor*	Almacena 2,53 en V; solicita el denominador (D).
1 6 R/S	DECIMAL 16.0000 2.5300	Almacena 16 como el valor de */c*. Muestra el mensaje y, a continuación, el número decimal.
R/S	MOST PRECISE 2 8/15 ▼ 2 8/15	El mensaje indica el formato de las fracciones (el denominador no es mayor de 16) y, a continuación, muestra la fracción. El indicador ▼ informa de que el numerador es ligeramente inferior a 8.
R/S	FACTOR DENOM 2 1/2 ▲ 2 1/2	El mensaje indica el formato de las fracciones (el denominador es un factor de 16) y, a continuación, muestra la fracción.
R/S	FIXED DENOM 2 8/16 ▲	El mensaje indica el formato de las fracciones (el denominador es 16) y, a continuación, muestra la fracción.
R/S C ↩ FLAGS 2 (2CF) . 0	2.5300 2.5300	Detiene el programa y borra el marcador 10

Bucles

Los saltos hacia atrás, es decir, a una etiqueta de una línea anterior, hacen posible la ejecución de parte de un programa varias veces. Esta técnica se conoce como *bucle*.

```
D001 LBL D
D002 INPUT M
D003 INPUT N
D004 INPUT T
D005 GTO D001
```

Esta rutina es un ejemplo de un *bucle infinito*. Puede utilizarse para recoger los datos iniciales. Después de introducir los tres valores, le corresponde interrumpir manualmente este bucle pulsando [XEQ] y el número de línea de la etiqueta para ejecutar otras rutinas.

Bucles condicionales (GTO)

Cuando desea realizar una operación hasta que se cumpla cierta condición, pero desconoce el número de veces que se debe repetir el bucle, éste se puede crear con una comprobación condicional y una instrucción GTO.

Por ejemplo, la siguiente rutina utiliza un bucle para reducir un valor A una cantidad constante *B* hasta que el valor de *A* resultante sea inferior o igual a *B*.

Líneas de programa: (En el modo RPN)	**Descripción:**
S001 LBL S	
S002 INPUT A	
S003 INPUT B	
S004 RCL A	Es más sencillo recuperar *A* que recordar dónde se encuentra en la pila.
S005 RCL- B	Calcula *A* – *B*.
S006 STO A	Reemplaza el valor anterior de A por el nuevo resultado.
S007 RCL B	Recupera la constante para la comparación.
S008 x<y?	¿Es B < nuevo valor de *A*?
S009 GTO S004	Sí: el bucle se repite para volver a realizar la resta.
S010 VIEW A	No: muestra el nuevo valor de *A*.
S011 RTN	

Suma de comprobación y tamaño: 2737 33

Bucles con contadores (DSE, ISG)

Cuando desee ejecutar un bucle un número determinado de veces, utilice las teclas de función condicionales [↶] [ISG] (*incrementar, pasar por alto si es mayor que*) o [↷] [DSE] (*disminuir, pasar por alto si es menor o igual que*). Cada vez que una función de bucle se ejecuta en un programa, *incrementa* o *disminuye* automáticamente un valor del contador almacenado en una variable. Compara los valores inicial y final del contador y, a continuación, continúa con el bucle o sale de él en función del resultado.

Para un bucle de recuento decreciente, utilice [↷] [DSE] *variable*

Para un bucle de cuenta hacia adelante, use [↶] [ISG] *variable*

Estas funciones cumplen la misma condición que un bucle FOR-NEXT en BASIC:

`FOR` *variable = valor-inicial* `TO` *valor-final* `STEP` *incremento*
.
.
.
`NEXT` *variable*

Una instrucción DSE se comporta como un bucle FOR-NEXT con un incremento negativo.

Después de presionar una tecla combinada para ISG o DSE ([↶] [ISG] o [↷] [DSE]), la calculadora solicitará una variable que contendrá el *número de control del bucle* (descrito a continuación).

El número de control del bucle

La variables especificada debe contener un número de control de bucle *±ccccccc.fffii*, donde:

- *±ccccccc* es el valor actual del contador (1 a 12 dígitos). Este valor *cambia* a medida que se ejecuta el bucle.
- *fff* es el valor del contador final (debe tener tres dígitos). Este valor *no* cambia con la ejecución del bucle. Puede asumirse que un valor no especificado para fff sea 000.

- *ii* es el intervalo para realizar los incrementos o las reducciones del valor (debe tener dos dígitos o estar sin especificar). Este valor *no* cambia. Si no se especifica el valor de *ii*, se supone que es 01 (incrementar o reducir 1).

Dado el número de control de bucle *ccccccc.fffii*, DSE reduce *ccccccc* a *ccccccc — ii*, compara el nuevo valor de *ccccccc* con *fff* e indica al programa que pase por alto la siguiente línea de programa si *ccccccc* ≤ *fff*.

Dado el número de control de bucle ccccccc.*fffii*, ISG aumenta *ccccccc* a *ccccccc + ii*, compara el nuevo valor de *ccccccc* con *fff* e indica al programa que pase por alto la siguiente línea de programa si *ccccccc* > *fff*.

Si el valor actual > valor final, continuar con el bucle.	①→ ①←	W001 LBL W . . . W009 DSE A W010 GTO W001 W011 XEQ X001 . . .	→② ←②	Si el valor actual ≤ valor final, salir del bucle.
Si el valor actual ≤ valor final, continuar con el bucle.	①→ ①←	W001 LBL W . . . W009 ISG A W010 GTO W001 W011 XEQ X001 . . .	→② ←②	Si el valor actual > valor final, salir del bucle.

Por ejemplo, el número de control de bucle 0,050 para ISG significa: comenzar a contar desde cero, contar hasta 50 e incrementar el número en 1 cada vez que se repita el bucle.

Si el número de control del bucle es un número complejo o un vector, usará la parte real o la primera parte para controlar el bucle.

El programa que se indica a continuación utilizar ISG para realizar un bucle 10 veces en modo RPN. El contador de bucles (1,010) se almacena en la variable Z. Los ceros iniciales y finales pueden dejarse fuera.

```
L001 LBL L
L002 1.01
L003 STO Z
L004 ISG Z
L005 GTO L004
L006 RTN
```

Presione [XEQ] [L] [ENTER] y, a continuación, presione [↶] [VIEW] [Z] para ver que el número de control de bucles es ahora 11,0100.

Direccionamiento indirecto de variables y etiquetas

El *direccionamiento indirecto* es una técnica utilizada en programación avanzada para especificar una variable o etiqueta *sin especificar de antemano exactamente cuál*. Se determina cuando el programa se ejecuta, por lo que depende del resultado intermedio (o entrada) del programa.

El direccionamiento indirecto utiliza cuatro teclas diferentes: [I], [(I)], [J] , y [(J)].

Estas teclas se encuentran activas para gran número de funciones que toman de *A* a *Z* como variables o etiquetas.

- *I y J* son variables cuyo contenido puede hacer referencia a otra variable. Guarda un número al igual que cualquier otra variable (*A* a *Z*).
- *(I) y (J)* son funciones de programaciones que indican: "Use el número en I o J para determinar a qué variable o etiqueta dirigirse".
  Se trata de una *dirección indirecta*. (Las letras A a Z son *direcciones directas*.)

Se utilizan juntas [I] y [(I)] para crear una dirección indirecta. Esto se aplica también a [J] y [(J)].

Por sí mismos, (I) o (J) son bien indefinidos (sin número en (I) o (J)) o incontrolados (usando el número que quede en I o J).

La variable "I" y "J"

Puede almacenar, recuperar y manipular los contenidos de I o de J igual que lo haría con los contenidos de otras variables. Puede incluso resolver para *I, J* y realizar la integración usando I o J. Las funciones que se listan a continuación pueden usar la variable "*i*"(la variable J es lo mismo).

STO I	INPUT I	DSE I
RCL I	VIEW I	ISG I
STO +,–, × ,÷ I	∫ FN d I	*x* < > I
RCL +,–, × ,÷ I	SOLVE I	

La dirección indirecta, (I) y (J)

Muchas funciones que utilizan las letras A a Z (como variables o etiquetas) pueden utilizar (I) o (J) para referirse a las letras A a Z (variables o etiquetas) o a los registros estadísticos *indirectamente*. La función (I) o (J) utiliza el valor de la variable *I a J* para determinar la variable, la etiqueta o el registro al que dirigirse. La tabla siguiente muestra el modo de hacerlo.

Si I/J contiene:	Entonces (I)/(J) se dirigirá a:
-1	variable A o etiqueta A
.	.
.	.
.	.
-26	variable Z o etiqueta Z
-27	registro *n*
-28	registro Σx
-29	registro Σy
-30	registro Σx^2
-31	registro Σy^2
-32	registro Σxy
0	Comienzan las variables indirectas sin nombre
.	.
.	.
.	.
800	La dirección máxima es 800
I<-32 o I>800 o variables indefinidas	error: `INVALID (I)`
J<-32 o I>800 o variables indefinidas	error: `INVALID (J)`

Las operaciones INPUT**(I)** ,INPUT**(J)** y VIEW**(I)** ,VIEW**(J)** asignan una etiqueta a la pantalla con el nombre de la variable o registro direccionado indirectamente.

El menú SUMS permite recuperar los valores de los registros estadísticos. No obstante, se debe utilizar el direccionamiento indirecto para realizar otras operaciones, como STO, VIEW y INPUT.

Las funciones que se indican a continuación pueden utilizar **(I) o (J)** como dirección. Para FN=, **(I) o (J)** se refiere a una etiqueta; para el resto de funciones, **(I) o (J)** se refiere a una variable o a un registro.

STO**(I)/(J)**
RCL**(I)/(J)**
STO +, –,× ,÷, **(I)/(J)**
RCL +, –,× ,÷, **(I)/(J)**
X<>**(I)/(J)**
FN=**(I)/(J)**
INPUT**(I)/(J)**
VIEW**(I)/(J)**
DSE**(I)/(J)**
ISG**(I)/(J)**
SOLVE**(I)/(J)**
∫ FN d**(I)/(J)**

No puede resolver ni integrar variables sin nombre o registros estadísticos.

Control de programas con (I)/(J)

Puesto que los contenidos de *I* pueden cambiar cada vez que se ejecuta un programa, e incluso en diferentes partes del mismo programa, una instrucción de programa como STO (I) o (J) puede almacenar el valor en una variable diferente en momentos diferentes. Por ejemplo, STO(-1) indica almacenar el valor en la variable A. Esto mantiene la flexibilidad dejando abierto (hasta que se ejecute el programa) exactamente qué variable o etiqueta de programa se necesitará.

El direccionamiento indirecto es muy útil para contar y controlar bucles. La variable *I o J* sirve como *índice*, albergando la dirección de la variable que contiene el número de control del bucle para las instrucciones DSE y ISG. (Consulte el segundo ejemplo que aparece a continuación.)

Ecuaciones con (I)/(J)

Puede utilizar **(I) o (J)** en una ecuación para especificar indirectamente una variable. Recuerde que `(I)` o `(J)` indican que la variable especificada por el número en las variables *I o J* (una referencia *indirecta*), pero que *I* o J y `(I)` o `(J)` (donde el paréntesis del usuario se utilizan en lugar de la tecla (I) o (J)) indican la variable I o J.

Variables indirectas sin nombre

La colocación de un número positivo en las variables I o J le permite el acceso a hasta 801 variables indirectas. El ejemplo que se incluye a continuación indica cómo utilizarlas.

Líneas de programa: (En el modo RPN)	**Descripción:**
A001 LBL A	
A002 100	
A003 STO I	
A004 12345	
A005 STO (I)	Definió el rango de direcciones de almacenamiento "0-100" y almacenó "12345" en la dirección 100.
A006 150	
A007 STO I	
A008 67890	
A009 STO (I)	Almacena "67890" en la dirección 150. El rango de almacenamiento indirecto definido es ahora "0-150".
A010 100	
A011 STO I	
A012 0	
A013 STO (I)	Almacena 0 en el registro indirecto 100. El rango definido continúa siendo "0-150".
A014 170	
A015 STO I	
A016 RCL(I)	Muestra "INVALID (I)", porque no se ha definido la dirección "170"
A017 RTN	

Nota:

1. Si desea recuperar el valor de una dirección de almacenamiento no definida, se mostrará el mensaje de error "INVALID (I)". (Véase A014)
2. La calculadora asigna memoria para la variable 0 hasta la última variable distinta de cero. Resulta importante almacenar 0 en variables después de utilizarlas para liberar la memoria. Cada registro indirecto asignado utiliza 37 bytes de memoria de programa.
3. El número máximo de variables es de 800.

15

Resolución e integración de programas

Resolución de un programa

En el capítulo 7 se describió la forma de insertar ecuaciones (se agregan a la lista de ecuaciones) y de resolverlas hallando cualquier variable. También puede insertar un *programa* que calcule una función y, a continuación, hallar cualquier variable. Esta técnica es especialmente útil si la ecuación que está resolviendo cambia por ciertas condiciones o si requiere cálculos repetitivos.

Para resolver una función programada:

1. Inserte un programa que defina la función (Consulte la sección "Escribir un programa para SOLVE" que aparece más adelante.)
2. Seleccione el programa que desea resolver: presione ◀ FN= *etiqueta*. (Puede pasar por alto este paso si está resolviendo de nuevo el mismo programa.)
3. Halle la incógnita: presione ▶ SOLVE *variable*.

Tenga en cuenta que es necesario presionar FN= si resuelve una función programada, pero no si resuelve una ecuación de la lista de ecuaciones.

Para interrumpir un cálculo, presione C o R/S y aparecerá el mensaje INTERRUPTED en la línea 2. La mejor aproximación actual de la raíz es la variable desconocida; utilice ◀ VIEW para verla sin afectar a la pila. Para continuar el cálculo, presione R/S.

Escribir un programa para SOLVE:

El programa puede utilizar ecuaciones y operaciones ALG y RPN (en la combinación que resulte más conveniente).

1. Inicie el programa con una *etiqueta*. Esta etiqueta identifica la función que desea resolver SOLVE (FN=*etiqueta*).
2. Incluya una instrucción INPUT por cada variable, incluida la incógnita. Las instrucciones INPUT permiten resolver cualquier variable en una función con múltiples variables. La calculadora pasa por alto la instrucción INPUT para la *incógnita*, por lo que sólo es necesario escribir un programa que contenga una instrucción INPUT *independiente* para *cada* variable (incluida la incógnita).

   Si no incluye instrucciones INPUT, el programa utilizará los valores almacenados en las variables o insertados en solicitudes de ecuaciones.
3. Inserte las instrucciones para analizar la función.

   - Una función programada como una secuencia RPN o ALG multilínea debe tener la forma de una expresión cuyo valor sea cero en la solución. Si la ecuación es *f(x) = g(x)*, el programa debe calcular *f(x) – g(x)*. "=0" se sobreentiende.
   - Una función programada como ecuación puede ser cualquier tipo de ecuación - igualdad, asignación o expresión. El programa analiza la ecuación y su valor es cero en la solución. Si desea que la ecuación solicite valores de variable en lugar de incluir instrucciones INPUT, asegúrese de que el marcador 11 está establecido.
4. Finalice el programa con una instrucción RTN. La ejecución del programa debe terminar con el valor de la función almacenado en el registro X.

Ejemplo: programa que utiliza ALG.

Escribir un programa utilizando operaciones ALG que hallen cualquier incógnita en la ecuación de la "Ley de los gases ideales". La ecuación es:

$$P \times V = N \times R \times T$$

donde
P = Presión (atmósferas o N/m^2).
V = Volumen (litros).
N = Número de moles del gas.
R = Constante universal de los gases
(0,0821 litro-atm/mol-K o 8,314 J/mol-K).

T = Temperatura (grados kelvin; K = °C + 273,1).

15-2 Resolución e integración de programas

Para empezar, establezca el modo Programa en la calculadora; si es necesario, coloque el puntero del programa en la parte superior de la memoria del programa.

Teclas: (En el modo ALG)	Pantalla:	Descripción:
[↗] [PRGM]		Establece el modo de inserción de programas.
[GTO] [·] [·]	PRGM TOP	

Escriba el programa:

Líneas de programa: (En el modo ALG)	Descripción:
G001 LBL G	Identifica la función programada.
G002 INPUT P	Almacena *P* para la presión
G003 INPUT V	Almacena *V* para volumen
G004 INPUT N	Almacena *N* para número de moles de gas
G005 INPUT R	Almacena *R* para una constante de gas
G006 INPUT T	Almacena *T* para temperatura.
G007 P×V=N×R×T	Presionar [EQN] Presión × volumen = moles × constante de los gases.
G008 RTN	Da fin al programa.

Suma de comprobación y tamaño: F425 33

Presione [C] para cancelar el modo de inserción de programas.

Utilice el programa "G" para hallar la presión de 0,005 moles de dióxido de carbono en una botella de 2 litros a 24°C.

Teclas: (En el modo ALG)	Pantalla:	Descripción:
[↖] [FN=] [G]		Selecciona "G" (el programa). SOLVE busca el valor de la incógnita.
[↗] [SOLVE] [P]	V? *valor*	Selecciona *P*; solicita *V*.
[2] [R/S]	N? *valor*	Almacena 2 en V; solicita *N*.

[.] [0] [0] [5] [R/S]	R? *valor*	Almacena ,005 en *N*; solicita *R*.
[.] [0] [8] [2] [1] [R/S]	T? *valor*	Almacena ,0821 en *R*; solicita *T*.
[2] [4] [+] [2] [7] [3] [.] [1] [ENTER] [R/S]	T? 297.1000 SOLVING P= 0.0610	Calcula *T*. Almacena 297,1 en *T*; halla *P*. La presión es de 0,0610 atm.

Ejemplo: programa que utiliza una ecuación.

Escribir un programa que utilice una ecuación para resolver la "Ley de los gases ideales."

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
[↗] [PRGM]		Selecciona el modo de inserción de programas. Desplaza el puntero a la parte superior de la lista de programas.
[GTO] [.] [.]	PRGM TOP	
[↗] [LBL] H	H001 LBL H	Asigna una etiqueta al programa.
[↖] [FLAGS] [1]		Habilita la solicitud de ecuaciones.
(1SF) [.] [1]	H002 SF 11	
[EQN]		Analiza la ecuación, borrando el marcador 11. (Suma de comprobación y longitud: EDC8 9).
[RCL] [P] [×]		
[RCL] [V] [↖] [=]		
[RCL] [N] [×]		
[RCL] [R] [×]		
[RCL] [T] [ENTER]	H003 P×V=N×R×T	
[↖] [RTN]	H004 RTN	Da fin al programa.
[C]	0.0610	Cancela el modo de inserción de programas.

Suma de comprobación y tamaño del programa: DF52 21

Ahora calcular el cambio de presión del dióxido de carbono si su temperatura cae 10°C tomando como referencia el ejemplo anterior.

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
[→] [STO] [L]	0.0610	Almacena la presión anterior.
[←] [FN=] [H]	0.0610	Selecciona el programa "H."
[→] [SOLVE] [P]	V?	Selecciona la variable *P*; solicita *V*.
	2.0000	
[R/S]	N?	Almacena 2 en *V*; solicita *N*.
	0.0050	
[R/S]	R?	Almacena ,005 en *N*; averiqua *R*.
	0.0821	
[R/S]	T?	Almacena ,0821 en *R*; averiqua *T*.
	297.1000	
[ENTER] [1] [0] [−]	T?	Calcula el nuevo valor de *T*.
	287.1000	
[R/S]	SOLVING	Almacena 287,1 en *T*; halla el nuevo
	P=	valor de *P*.
	0.0589	
[RCL] [L] [−]	−0.0021	Calcula el cambio de presión del gas cuando la temperatura pasa de 297,1 K a 287,1 K (el resultado negativo indica un descenso de presión).

Utilización de SOLVE en un programa

La operación SOLVE se puede utilizar como parte de un programa.

Si procede, incluya o solicite aproximaciones iniciales (en la incógnita y en el registro X) antes de ejecutar la instrucción SOLVE *variable*. Las dos instrucciones para resolver una ecuación para hallar una incógnita aparecen en los programas como:

`FN=` *etiqueta*

`SOLVE` *variable*

La instrucción SOLVE *programada* no presenta un resultado con etiqueta en pantalla (*variable* = *valor*) porque puede no ser el resultado lógico del programa (es decir, es posible que desee realizar más cálculos con el número antes de mostrarlo en pantalla). Si *desea* mostrar este resultado en pantalla, agregue una instrucción VIEW *variable* después de la instrucción SOLVE.

Si no se encuentra ninguna solución para la incógnita, se omitirá la siguiente línea de programa (cumpliendo la regla "Ejecutar si es verdadero", que se explicó en el capítulo 14). El programa debe entonces controlar el caso en el que no se encuentre una raíz, eligiendo, por ejemplo, nuevas aproximaciones iniciales o cambiando un valor de entrada.

Ejemplo: SOLVE en un programa.

El siguiente extracto pertenece a un programa que permite hallar *x* o *y* presionando XEQ X o Y.

Líneas de programa: (En el modo RPN)	Descripción:
X001 LBL X	Configurar *X*.
X002 24	Índice de *X*.
X003 GTO L001	Salta a la rutina principal.
Suma de comprobación y tamaño: 62A0 11	
Y001 LBL Y	Configurar *Y*.
Y002 25	Índice de *Y*.
Y003 GTO L001	Salta a la rutina principal.
Suma de comprobación y tamaño: 221E 11	
L001 LBL L	Rutina principal.
L002 STO I	Almacena el índice en *I*
L003 FN= F	Define el programa que se desea resolver.
L004 SOLVE(I)	Halla la variable apropiada.
L005 VIEW(I)	Muestra la solución en pantalla.
L006 RTN	Finaliza el programa.
Suma de comprobación y tamaño: D45B 18	
F001 LBL F	Calcula *f* (*x*,*y*). Incluye INPUT o solicitudes
'	de ecuaciones según proceda.
'	
'	
F010 RTN	

Integración de un programa

En el capítulo 8 se describió la forma de insertar ecuaciones o expresiones (se agregan a la lista de ecuaciones) y de integrarlas respecto a cualquier variable. También puede insertar un *programa* que calcule una función y, a continuación, integrarla respecto a cualquier variable. Esta técnica es especialmente útil si la función que está integrando cambia por ciertas condiciones o si requiere cálculos repetitivos.

Para integrar una función programada:

1. Inserte un programa que defina la función del integrando. (Consulte la sección "Escribir un programa para ∫ FN" que aparece más adelante).

2. Seleccione el programa que define la función que desea integrar: presione [↶] [FN=] *etiqueta*. (Puede pasar por alto este paso si está integrando de nuevo el mismo programa.)
3. Inserte los límites de integración: teclee el *límite inferior* y presione [ENTER], y, a continuación, teclee el *límite superior*.
4. Seleccione la variable de integración e inicie el cálculo: presione [↶] [∫] *variable*.

Observe que es necesario presionar FN= si integra una función programada, pero no si integra una ecuación de la lista de ecuaciones.

Puede interrumpir el cálculo de integración en marcha presionando [C] o [R/S] y aparecerá el mensaje `INTERRUPTED` en la línea 2. Sin embargo, no puede continuar el cálculo. No se dispone de información sobre la integración hasta que el cálculo no termina con normalidad.

Presionar [XEQ] durante la ejecución del cálculo de una integración cancelará la operación [∫] [FN=]. En este caso, debe volver a comenzar [∫] [FN=] desde el principio.

Escribir un programa para ∫ FN:

El programa puede utilizar ecuaciones y operaciones ALG o RPN (en la combinación que resulte más conveniente).

1. Inicie el programa con una *etiqueta*. Esta etiqueta identifica la función que desea integrar (`FN=`*etiqueta*).
2. Incluya una instrucción INPUT por cada variable, incluida la variable de integración. Las instrucciones INPUT permiten realizar integraciones respecto a cualquier variable en una función con múltiples variables. La calculadora pasa por alto la instrucción INPUT para la variable de integración, por lo que sólo es necesario escribir un programa que contenga una instrucción INPUT *independiente* para *cada* variable (incluida la variable de integración).

   Si no incluye instrucciones INPUT, el programa utilizará los valores almacenados en las variables o insertados en solicitudes de ecuaciones.
3. Inserte las instrucciones para analizar la función.

- Una función programada como secuencia RPN o ALG multilínea debe calcular los valores de función que desea integrar.
- Una función programada como ecuación normalmente se incluye como una expresión especificando el integrando (aunque puede ser cualquier tipo de ecuación). Si *desea* que la ecuación solicite valores de variable en lugar de incluir instrucciones INPUT, asegúrese de que el marcador 11 está establecido.

4. Finalice el programa con una instrucción RTN. La ejecución del programa debe terminar con el valor de la función almacenado en el registro X.

Ejemplo: programa que utiliza una ecuación.

La función integral del seno del ejemplo del capítulo 8 es

$$Si(t) = \int_0^t \left(\frac{\sin x}{x}\right)dx$$

Esta función se puede analizar integrando un programa que defina el integrando:

`S001 LBL S`	Define la función.
`S002 SIN(X)÷X`	La función es una expresión. (Suma de comprobación y tamaño: 0EE0 8.
`S003 RTN`	Termina la subrutina

Suma de comprobación y tamaño del programa: D57E 17

Insertar este programa e integrar la función integral del seno respecto a *x* de 0 a 2 (*t* = 2).

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
MODE 2 (2RAD)		Selecciona el modo Radianes.
↰ FN= S		Selecciona la etiqueta *S* como el integrando.
0 ENTER 2	2_	Inserta los límites inferior y superior de integración.
↰ ∫ X	INTEGRATING ∫ = 1.6054	Integra la función de 0 a 2; muestra el resultado.
MODE 1 (1DEG)	1.6054	Restaura el modo Grados.

Uso de la integración en un programa

La integración se puede ejecutar desde un programa. No olvide incluir una solicitud para los límites de integración antes de ejecutar ésta y recuerde también que la precisión y el tiempo de ejecución se controlan mediante el formato de visualización en el momento en el que se ejecuta el programa. Las dos instrucciones de integración aparecen en el programa como:

FN= *etiqueta*

∫FN ◢ *variable*

La instrucción ∫FN *programada* no presenta un resultado con etiqueta en pantalla (∫ = *valor*) porque puede no ser el resultado lógico del programa (es decir, es posible que desee realizar más cálculos con el número antes de mostrarlo en pantalla). Si desea mostrar este resultado en pantalla, agregue una instrucción PSE ([↗] [PSE]) o STOP ([R/S]) para mostrar en pantalla el resultado del registro X después de la instrucción ∫FN.

Si PSE la instrucción sigue inmediatamente a una ecuación que se muestra (marcador 10 establecido) durante cada iteración de la integración o resolución, la ecuación se mostrará durante 1 segundo y la ejecución continuará hasta el final de cada iteración. Durante la visualización de la ecuación, no se permite ningún desplazamiento ni inserción mediante el teclado.

Ejemplo: ∫ FN en un programa.

El programa "Distribuciones normal y normal inversa" del capítulo 16 incluye una integración de la ecuación de la función de densidad normal

$$\frac{1}{S\sqrt{2\pi}}\int_M^D e^{-\left(\frac{D-M}{S}\right)^2/2}\,dD.$$

La rutina F calcula la función $e^{((D-M)\div S)^2\div 2}$. Otras rutinas solicitan los valores conocidos y realizan los otros cálculos para hallar *Q(D)*, el área superior de una curva normal. La propia integración se configura y ejecuta desde la rutina Q:

```
Q001 LBL Q
Q002 RCL M      Recupera el límite inferior de integración.
Q003 RCL X      Recupera el límite superior de integración. (X = D.)
Q004 FN= F      Especifica la función.
Q005 ∫FN d D    Integra la función normal mediante la variable D.
```

Restricciones de la resolución e integración

Las instrucciones SOLVE *variable* y ∫FN d *variable* no pueden llamar a una rutina que contenga otra instrucción SOLVE o ∫FN. Es decir, ninguna de estas instrucciones se puede usar recursivamente. Por ejemplo, si intenta calcular una integral múltiple aparecerá el error ∫(∫FN). Asimismo, SOLVE y ∫FN no pueden llamar a una rutina que contenga una instrucción FN=*etiqueta*; si lo intenta, se devolverá un error SOLVE ACTIVE o ∫FN ACTIVE. SOLVE no puede llamar a una rutina que contenga una instrucción ∫FN (esto genera un error SOLVE(∫FN)), al igual que ∫FN no puede llamar a una rutina que contenga una instrucción SOLVE (genera un error ∫(SOLVE)).

Las instrucciones SOLVE *variable* y ∫FN d *variable* de un programa utilizan una de las 20 devoluciones de subrutina pendientes de la calculadora. (Consulte la sección "Subrutinas anidadas" en el capítulo 14.)

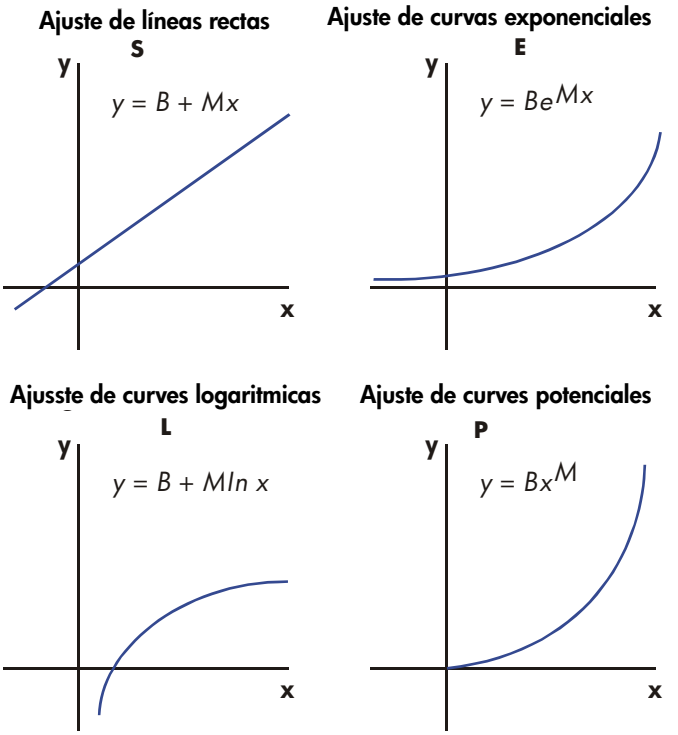
16

Programas estadísticos

Ajuste de curvas

Este programa se puede utilizar para adaptar uno de los cuatro modelos de ecuaciones a los datos. Estos modelos son la línea recta, la curva logarítmica, la curva exponencial y la curva potencial. El programa acepta dos o más pares de datos (*x, y*) y, a continuación, calcula el coeficiente de correlación, *r*, así como los dos coeficientes de regresión, *m* y *b*. El programa incluye una rutina para calcular las estimaciones $\hat{x}$ e $\hat{y}$. (Para obtener las definiciones de estos valores, consulte la sección "Regresión lineal" en el capítulo 12.)

A continuación se muestran las ecuaciones y curvas relevantes. Las funciones de regresión interna de la calculadora HP 35s se utilizan para calcular los coeficientes de regresión.



Para ajustar curvas logarítmicas, los valores de *x* deben ser positivos. Para ajustar curvas exponenciales, los valores de *y* deben ser positivos. Para ajustar curvas potenciales, los valores de *x* e *y* deben ser positivos. Aparecerá el error `LOG(NEG)` si se inserta un número negativo para estos casos.

Los valores de datos de gran magnitud pero de diferencia relativamente pequeña pueden generar problemas de precisión, al igual que los valores de magnitudes significativamente diferentes. Consulte la sección "Limitaciones en la precisión de los datos" en el capítulo 12.

Listado del programa:

Líneas de programa: (En el modo RPN)	Description
`S001 LBL S`	Esta rutina establece el estado para el modelo de línea recta.
`S002 CF 0`	Borra el marcador 0, el indicador correspondiente a ln *X*.
`S003 CF 1`	Borra el marcador 1, el indicador correspondiente a ln *Y*.
`S004 GTO Z001`	Salta al punto de entrada común *Z*.

Suma de comprobación y tamaño: 8E85 12

`L001 LBL L`	Esta rutina establece el estado para el modelo logarítmico.
`L002 SF 0`	Establece el marcador 0, el indicador correspondiente a ln *X*.
`L003 CF 1`	Borra el marcador 1, el indicador correspondiente a ln *Y*
`L004 GTO Z001`	Salta al punto de entrada común *Z*.

Suma de comprobación y tamaño: AD1B 12

`E001 LBL E`	Esta rutina establece el estado para el modelo exponencial.
`E002 CF 0`	Borra el marcador 0, el indicador correspondiente a ln *X*.
`E003 SF 1`	Establece el marcador 1, el indicador correspondiente a ln *Y*.
`E004 GTO Z001`	Salta al punto de entrada común *Z*.

Suma de comprobación y tamaño: D6F1 12

`P001 LBL P`	Esta rutina establece el estado para el modelo potencial.
`P002 SF 0`	Establece el marcador 0, el indicador correspondiente a ln *X*.
`P003 SF 1`	Establece el marcador 1, el indicador correspondiente a ln *Y*.

Suma de comprobación y tamaño: 3800 9

`Z001 LBL Z`	Define el punto de entrada común para todos los modelos.
`Z002 CLΣ`	Borra los registros estadísticos. Presione [↗] [CLEAR] [4] (4Σ)
`Z003 0`	Establece el contador del bucle a cero para la primera entrada.

Suma de comprobación y tamaño: 8611 10

`W001 LBL W`	Define el principio del bucle de entrada.
`W002 1`	Ajusta el contador del bucle en uno para solicitar la inserción de datos.
`W003 +`	
`W004 STO X`	Almacena el contador del bucle en *X* de forma que aparezca con la solicitud de *X*.

Líneas de programa: (En el modo RPN)	Description
W005 INPUT X	Muestra el contador con la solicitud y almacena la entrada *X*.
W006 FS? 0	Si el marcador 0 está establecido . . .
W007 LN	. . . toma el logaritmo natural de la entrada.
W008 STO B	Almacena ese valor para la rutina de corrección.
W009 INPUT Y	Solicita y almacena *Y*.
W010 FS? 1	Si el marcador 1 está establecido . . .
W011 LN	. . . toma el logaritmo natural de la entrada.
W012 STO R	
W013 RCL B	
W014 Σ+	Acumula *B* y *R* como par de datos *x,y* en los registros estadísticos.
W015 GTO W001	Repite el bucle para otro par de datos *X, Y*.

Suma de comprobación y tamaño: 9560 46

U001 LBL U	Define el principio de la rutina "deshacer".
U002 RCL R	Recupera el par de datos más reciente.
U003 RCL B	
U004 Σ−	Elimina este par de la acumulación estadística.
U005 GTO W001	Repite el bucle para otro par de datos *X, Y*.

Suma de comprobación y tamaño: A79F 15

R001 LBL R	Define el principio de la rutina del resultado
R002 r	Calcula el coeficiente de correlación.
R003 STO R	Lo almacena en *R*.
R004 VIEW R	Muestra en pantalla el coeficiente de correlación.
R005 b	Calcula el coeficiente *b*.
R006 FS? 1	Si el marcador 1 está establecido, toma el antilogaritmo natural de *b*.
R007 e^x	
R008 STO B	Almacena *b* en *B*.
R009 VIEW B	Muestra el valor en pantalla.
R010 m	Calcula el coeficiente *m*.
R011 STO M	Almacena *m* en *M*.
R012 VIEW M	Muestra el valor en pantalla.

Líneas de programa: (En el modo RPN)	Description

Suma de comprobación y tamaño: 850C 36

Y001 LBL Y	Define el principio del bucle de estimación (proyección).
Y002 INPUT X	Muestra, solicita y, si ha cambiado, almacena el valor *x* en *X*.
Y003 FS?0	Si el marcador 0 está establecido . . .
Y004 GTO K001	Salta a K001
Y005 GTO M001	Salta a M001
Y006 STO Y	Almacena el valor $\hat{y}$ en *Y*.
Y007 INPUT Y	Muestra, solicita y, si ha cambiado, almacena el valor *y* en *Y*.
Y008 FS?0	Si el marcador 0 está establecido. . .
Y009 GTO O001	Salta a O001
Y010 GTO N001	Salta a N001
Y011 STO X	Almacena $\hat{x}$ en *X* para el siguiente bucle.
Y012 GTO Y001	Ejecuta de nuevo el bucle para otra estimación.

Suma de comprobación y tamaño: C3B7 36

A001 LBL A	Esta subrutina calcula $\hat{y}$ para el modelo de linea recta
A002 RCL M	
A003 RCL× X	
A004 RCL+ B	Calcula $\hat{y} = MX + B$.
A005 RTN	Vuelve a la rutina que realizó la llamada.

Suma de comprobación y tamaño: 9688 15

G001 LBL G	Esta subrutina calcula $\hat{x}$ para el modelo de linea recta
G002 RCL Y	
G003 RCL− B	
G004 RCL÷ M	Calcula $\hat{x} = (Y - B) \div M$.
G005 RTN	Vuelve a la rutina que realizó la llamada.

Suma de comprobación y tamaño: 9C0F 15

B001 LBL B	Esta subrutina calcula $\hat{y}$ para el modelo logaritmico.
B002 RCL X	
B003 LN	
B004 RCL× M	
B005 RCL+ B	Calcula $\hat{y} = M \ln X + B$.

Líneas de programa: (En el modo RPN)		Description
B006	RTN	Vuelve a la rutina que realizó la llamada.

Suma de comprobación y tamaño: 889C 18

H001	LBL H	Esta subrutina calcula $\hat{x}$ para el modelo logaritmico.
H002	RCL Y	
H003	RCL− B	
H004	RCL÷ M	
H005	e^x	Calcula $\hat{x} = e^{(Y - B) \div M}$
H006	RTN	Vuelve a la rutina que realizó la llamada.

Suma de comprobación y tamaño: 0DBE 18

C001	LBL C	Esta subrutina calcula $\hat{y}$ para el modelo exponencial.
C002	RCL M	
C003	RCL× X	
C004	e^x	
C005	RCL× B	Calcula $\hat{y} = Be^{MX}$.
C006	GTO M005	Salta a M005

Suma de comprobación y tamaño: 9327 18

I001	LBL I	Esta subrutina calcula $\hat{x}$ para el modelo exponencial.
I002	RCL Y	
I003	RCL÷ B	
I004	LN	
I005	RCL÷ M	Calcula $\hat{x} = (\ln (Y \div B)) \div M$.
I006	GTO N005	Va a N005

Suma de comprobación y tamaño: 7219 18

D001	LBL D	Esta subrutina calcula $\hat{y}$ para el modelo potencial.
D002	RCL X	
D003	RCL M	
D004	y^x	
D005	RCL× B	Calcula $Y = B(X^M)$.
D006	GTO K005	Va a K005

Suma de comprobación y tamaño: 11B3 18

J001	LBL J	Esta subrutina calcula $\hat{x}$ para el modelo potencial.
J002	RCL Y	

Líneas de programa: (En el modo RPN)	Description
J003 RCL÷ B	
J004 RCL M	
J005 1/x	
J006 y^x	Calcula $\hat{x} = (Y/B)^{1/M}$
J007GTO 0005	Va a O005

Suma de comprobación y tamaño: 8524 21

K001 LBL K	Determina si debería ejecutarse D001 o B001
K002 FS?1	Si el marcador 1 está establecido . . .
K003 XEQ D001	Ejecuta D001
K004 XEQ B001	Ejecuta B001
K005 GTO Y006	Va a Y006

Suma de comprobación y tamaño: 4BFA 15

M001 LBL M	Determina si debería ejecutarse C001 o A001
M002 FS?1	Si el marcador 1 está establecido . . .
M003 XEQ C001	Ejecuta C001
M004 XEQ A001	Ejecuta A001
M005 GTO Y006	Va a Y006

Suma de comprobación y tamaño: 1C4D 15

0001 LBL 0	Determina si debería ejecutarse J001 o H001
0002 FS?1	Si el marcador 1 está establecido . . .
0003 XEQ J001	Ejecuta J001
0004 XEQ H001	Ejecuta H001
0005 GTO Y011	Va a Y011

Suma de comprobación y tamaño: 0AA5 15

N001 LBL N	Determina si debería ejecutarse I001 o G001
N002 FS?1	Si el marcador 1 está establecido . . .
N003 XEQ I001	Ejecuta I001
N004 XEQ G001	Ejecuta G001
N005 GTO Y011	Va a Y011

Suma de comprobación y tamaño: 666D 15

Marcadores utilizados:

El marcador 0 se establece si se requiere un logaritmo natural para la entrada *X*. El marcador 1 se establece si se requiere un logaritmo natural para la entrada *Y*.

Si el marcador 1 esta establecido en la rutina N y, a continuación, se ejecuta I001. Si el marcador 1 está borrado, se ejecuta G001.

Instrucciones del programa:

1. Teclee las rutinas del programa; presione [C] cuando haya terminado.
2. Presione [XEQ] y seleccione el tipo de curva que desea ajustar presionando:
   - [S] [ENTER] para una línea recta;
   - [L] [ENTER] para una curva logarítmica;
   - [E] [ENTER] para una curva exponencial o
   - [P] [ENTER] para una curva potencial.
3. Teclee el valor *x* y presione [R/S].
4. Teclee el valor *y* y presione [R/S].
5. Repita los pasos 3 y 4 para cada par de datos. Si se da cuenta de que ha cometido un error después de presionar [R/S] en el paso 3 (con la solicitud `Y?`*valor* todavía visible), presione [R/S] de nuevo (mostrando en pantalla la solicitud `X?`*valor*) y pulse [XEQ] [U] [ENTER] para *deshacer* (quitar) el último par de datos. Si descubre que cometió un error después del paso 4, presione [XEQ] [U] [ENTER]. En ambos casos, continúe con el paso 3.
6. Una vez tecleados todos los datos, presione [XEQ] [R] [ENTER] R para ver el coeficiente de correlación, *R*.
7. Presione [R/S] para ver el coeficiente de regresión *B*.
8. Presione [R/S] para ver el coeficiente de regresión *M*.
9. Presione [R/S] para ver la solicitud `X?`*valor* correspondiente a la rutina de estimación $\hat{x}$, $\hat{y}$.
10. Si desea estimar $\hat{y}$ en función de *x*, teclee *x* en la solicitud `X?`*valor* y, a continuación, presione [R/S] para ver $\hat{y}$ (`Y?`).
11. Si desea estimar $\hat{x}$ en función de *y*, presione [R/S] hasta que vea la solicitud `Y?`*valor*, teclee *y* y, a continuación, presione [R/S] para ver $\hat{x}$ (`X?`).

12. Para ver más estimaciones, vaya a los pasos 10 u 11.

13. Para un nuevo cálculo, vaya al paso 2.

Variables utilizadas:

B	Coeficiente de regresión (intercepción *y* de una línea recta); se utiliza de forma improvisada.
M	Coeficiente de regresión (pendiente de una línea recta).
R	Coeficiente de correlación; también se utiliza de forma improvisada.
X	Valor *x* de un par de datos cuando se insertan éstos; valor *x* hipotético cuando se proyecta $\hat{y}$; o $\hat{x}$ (estimación de *x*) dado un valor hipotético *y*.
Y	Valor *y* de un par de datos cuando se insertan éstos; valor *y* hipotético cuando se proyecta $\hat{x}$; o $\hat{y}$ (estimación de *y*) dado un valor hipotético *x*.
Registros estadísticos	Acumulación estadística y cálculos.

Ejemplo 1:

Ajustar una línea recta a los datos que se indican a continuación. Cometa un error intencionadamente cuando teclee el tercer par de datos y corríjalo con la rutina deshacer. Asimismo, estime *y* para un valor *x* de 37. Estime *x* para un valor *y* de 101.

X	40.5	38.6	37.9	36.2	35.1	34.6
Y	104.5	102	100	97.5	95.5	94

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
XEQ S ENTER	X? 1.0000	Inicia la rutina de línea recta.
4 0 · 5 R/S	Y? *valor*	Inserta el valor *x* del par de datos.

1 0 4 · 5 R/S	X? 2.0000	Inserta el valor *y* del par de datos.
3 8 · 6 R/S	Y? 104.5000	Inserta el valor *x* del par de datos.
1 0 2 R/S	X? 3.0000	Inserta el valor *y* del par de datos.

Ahora inserte intencionadamente 379 en lugar de 37,9 de forma que pueda ver cómo corregir entradas incorrectas.

Teclas: (En el modo RPN)	**Pantalla:**	**Descripción:**
3 7 9 R/S	Y? 102.0000	Inserta el valor *x* erróneo del par de datos.
R/S	X? 4.0000	Recupera la solicitud X?.
XEQ U ENTER	X? 3.0000	Elimina el último par de datos. Ahora continúe insertando los datos correctos.
3 7 · 9 R/S	Y? 102.0000	Inserta el valor *x* correcto del par de datos.
1 0 0 R/S	X? 4.0000	Inserta el valor *y* del par de datos.
3 6 · 2 R/S	Y? 100.0000	Inserta el valor *x* del par de datos.
9 7 · 5 R/S	X? 5.0000	Inserta el valor *y* del par de datos.
3 5 · 1 R/S	Y? 97.5000	Inserta el valor *x* del par de datos.
9 5 · 5 R/S	X? 6.0000	Inserta el valor *y* del par de datos.
3 4 · 6 R/S	Y? 95.5000	Inserta el valor *x* del par de datos.
9 4 R/S	X? 7.0000	Inserta el valor *y* del par de datos.
XEQ R ENTER	R= 0.9955	Calcula el coeficiente de correlación.

R/S	B= 33.5271	Calcula el coeficiente de regresión *B*.
R/S	M= 1.7601	Calcula el coeficiente de regresión *M*.
R/S	X? 7.0000	Solicita el valor hipotético de *x*.
3 7 R/S	Y? 98.6526	Almacena 37 en *X* y calcula $\hat{y}$.
1 0 1 R/S	X? 38.3336	Almacena 101 en Y y calcula $\hat{x}$.

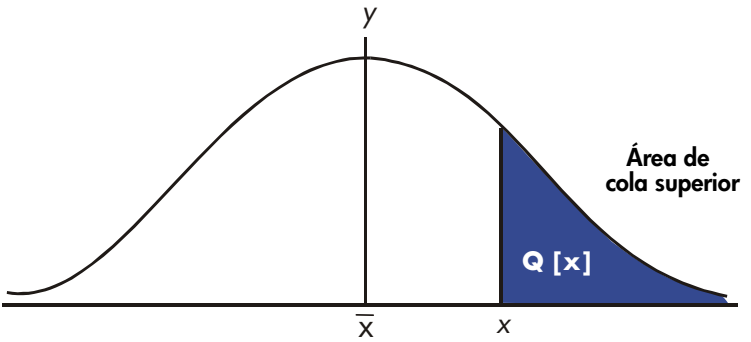
Ejemplo 2:

Repita el ejemplo 1 (utilizando los mismos datos) para ajustes de curvas logarítmicas, exponenciales y potenciales. La siguiente tabla proporciona la etiqueta de ejecución inicial y los resultados (los coeficientes de correlación y regresión y los valores aproximados *x* e *y*) para cada tipo de curva. Será necesario insertar de nuevo los valores de datos cada vez que ejecuta el programa para una curva diferente.

	Logarítmica	**Exponencial**	**Potencial**
Para iniciar:	XEQ L ENTER	XEQ E ENTER	XEQ P ENTER
R	0,9965	0,9945	0,9959
B	–139,0088	51,1312	8,9730
M	65,8446	0,0177	0,6640
Y ($\hat{y}$ cuando *X*=37)	98,7508	98,5870	98,6845
X ($\hat{x}$ cuando *Y*=101)	38,2857	38,3628	38,3151

Distribuciones normal y normal inversa

La distribución normal se utiliza frecuentemente para modelar el comportamiento de la variación aleatoria respecto a una media. Este modelo supone que la distribución de muestra es simétrica respecto a la media (*M*) con una desviación estándar (*S*) y ofrece una aproximación de la forma de la curva de campana mostrada a continuación. Dado un valor *x*, este programa calcula la probabilidad de que una selección aleatoria de datos de muestra tenga un valor más alto. Es lo que se conoce como el área de cola superior, *Q(x)*. Este programa también proporciona la inversa: dado un valor *Q(x)*, el programa calcula el valor *x* correspondiente.



$$Q(x) = 0.5 - \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{\bar{x}}^{x} e^{-((x-\bar{x})\div\sigma)^2\div 2} dx$$

Este programa utiliza la función de integración que incorpora la calculadora HP 35s para integrar la ecuación de la curva de frecuencia normal. La inversa se obtiene utilizando el método de Newton para buscar iterativamente un valor de *x* que obtiene la probabilidad dada *Q(x)*.

Listado del programa:

Líneas de programa: (En el modo RPN)	Description
S001 LBL S	Esta rutina inicializa el programa de distribución normal.
S002 0	Almacena el valor predeterminado de la media.
S003 STO M	
S004 INPUT M	Solicita y almacena la media, *M*.
S005 1	Almacena el valor predeterminado de la desviación típica.
S006 STO S	
S007 INPUT S	Solicita y almacena la desviación típica, *S*.
S008 RTN	Detiene la visualización en pantalla de la desviación típica.

Suma de comprobación y tamaño: 70BF 26

D001 LBL D	Esta rutina calcula *Q*(*X*) dado *X*.
D002 INPUT X	Solicita y almacena *X*.
D003 XEQ Q001	Calcula el área de la cola superior.
D004 STO Q	Almacena el valor en *Q* para que la función VIEW pueda visualizarlo.
D005 VIEW Q	Muestra *Q*(*X*).
D006 GTO D001	Repite el bucle para calcular otra *Q*(*X*).

Suma de comprobación y tamaño: 042A 18

I001 LBL I	Esta rutina calcula *X* dada *Q*(*X*).
I002 INPUT Q	Solicita y almacena *Q*(*X*).
I003 RCL M	Recupera la media.
I004 STO X	Almacena la media como la aproximación de *X*, denominada $X_{aproximación}$.

Suma de comprobación y tamaño: A970 12

T001 LBL T	Esta etiqueta define el inicio del bucle iterativo.
T002 XEQ Q001	Calcula ($Q(X_{guess}) - Q(X)$).
T003 RCL– Q	
T004 RCL X	
T005 STO D	
T006 R↓	
T007 XEQ F001	Calcula la derivada en $X_{aproximación}$.

Líneas de programa: (En el modo RPN)	Description
T008 RCL÷ T	
T009 ÷	Calcula la corrección para $X_{aproximación}$.
T010 STO+ X	Agrega la corrección para obtener un nuevo $X_{aproximación}$.
T011 ABS	
T012 0.0001	
T013 x<y?	Comprueba si la corrección es importante.
T014 GTO T001	Vuelve al inicio del bucle si la corrección es importante.
	Continúa si la corrección no es importante.
T015 RCL X	
T016 VIEW X	Muestra el valor calculado de *X*.
T017 GTO I001	Repite el bucle para calcular otro *X*.

Suma de comprobación y tamaño: EDF4 57

Q001 LBL Q	Esta subrutina calcula el área de cola superior *Q*(*x*)
Q002 RCL M	Recupera el límite inferior de integración.
Q003 RCL X	Recupera el límite superior de integración.
Q004 FN= F	Selecciona la función definida por LBL F para la integración.
Q005 ∫FN d D	Integra la función normal mediante la variable *D*.
Q006 2	
Q007 π	
Q008 ×	
Q009 √ ×	
Q010 RCL× S	Calcula $S \times \sqrt{2\pi}$.
Q011 STO T	Almacena el resultado temporalmente para la rutina inversa.
Q012 ÷	
Q013 +/−	
Q014 0.5	
Q015 +	Agrega la mitad del área bajo la curva puesto que la integral se realizó utilizando la media como límite inferior.
Q0016 RTN	Vuelve a la rutina que realizó la llamada.

Suma de comprobación y tamaño: 8387 52

Líneas de programa: (En el modo RPN)	Description
F001 LBL F	Esta subrutina calcula el integrando para la función normal $e^{-((X-M)\div S)^2\div 2}$
F002 RCL D	
F003 RCL− M	
F004 RCL÷ S	
F005 x^2	
F006 2	
F007 ÷	
F008 +/−	
F009 e^x	
F010 RTN	Vuelve a la rutina que realizó la llamada.

Suma de comprobación y tamaño: B3EB 31

Marcadores utilizados:

Ninguno.

Comentarios:

La precisión de este programa depende de la configuración de la pantalla. Para valores de entrada de entre ±3 desviaciones típicas una presentación en pantalla de cuatro o más cifras significativas es adecuada para la mayoría de las aplicaciones.

Con la precisión total, el límite de entrada pasa a ser de ±5 desviaciones típicas. El tiempo de cálculo es significativamente menor con un número inferior de dígitos mostrados.

En la rutina Q, la constante 0,5 se puede reemplazar por 2 y [1/x].

No es necesario teclear la rutina inversa (en las rutinas I y T) si no está interesado en la capacidad inversa.

Instrucciones del programa:

1. Teclee las rutinas del programa; presione [C] cuando haya terminado.
2. Presione [XEQ] [S] [ENTER].
3. Después de la solicitud de *M*, teclee la media de población y presione [R/S]. (Si la media es cero, simplemente presione [R/S].)

4. Después de la solicitud de *S*, teclee la desviación estándar de población y presione [R/S]. (Si la desviación estándar es 1, simplemente presione [R/S].)
5. Para calcular *X* dada *Q*(*X*), salte al paso 9 de estas instrucciones
6. Para calcular *Q*(*X*) dado *X*, presione [XEQ] [D] [ENTER].
7. Después de la solicitud, teclee el valor de *X* y presione [R/S]. El resultado, *Q*(*X*), se mostrará en pantalla.
8. Para calcular *Q*(*X*) para un nuevo *X* con la misma media y desviación típica, presione [R/S] y siga con el paso *7*.
9. Para calcular *X* dada *Q*(*X*), presione [XEQ] [I] [ENTER].
10. Después de la solicitud, teclee el valor de *Q*(*X*) y presione [R/S]. Se mostrará el resultado *X*.
11. Para calcular *X* para una nueva *Q*(*X*) con la misma media y desviación típica, presione [R/S] y siga con el paso 10.

Variables utilizadas:

D	Variable de integración.
M	Media de población; el valor predeterminado es *cero*.
Q	Probabilidad correspondiente al área de cola superior.
S	Desviación estándar de población, valor predeterminado es 1.
T	Variable utilizada temporalmente para pasar el valor de $S \times \sqrt{2\pi}$ al programa inverso.
X	Valor de entrada que define el lado izquierdo del área de cola superior.

Ejemplo 1:

Un buen amigo suyo le informa de que su cita a ciegas tiene una inteligencia de "3σ". Este dato lo interpreta como que esta persona es más inteligente que la población local pero no que las personas con más de tres desviaciones típicas por encima de la media.

¿Imagine que en la población local se dan 10000 posibles citas a ciegas. Cuántas personas están dentro de la banda de "3σ"? Como el problema se plantea en términos de desviaciones típicas, utilice el valor predeterminado de cero para *M* y 1 para *S*.

Teclas: (En el modo RPN)	**Pantalla:**	**Descripción:**
[XEQ] [S] [ENTER]	M? 0.0000	Comienza la rutina de inicialización.

R/S	S? 1.0000	Acepta el valor predeterminado de cero para *M*.
R/S	1.0000	Acepta el valor predeterminado de 1 para *S*.
XEQ D ENTER	X? *valor*	Inicia el programa de distribución y solicita *X*.
3 R/S	Q= 0.0013	Inserta 3 para *X* e inicia el cálculo de *Q*(*X*). Muestra la proporción de población más inteligente que los que estén dentro de tres desviaciones típicas de la media.
1 0 0 0 0 ×	13.4984	Multiplica por la población. Muestra el número aproximado de citas a ciegas en la población local que cumple los criterios.

Dado que su amigo es conocido por exagerar de vez en cuando, decide comprobar la cantidad de citas a ciegas de "2σ" que puede haber. Tenga en cuenta que el programa se puede ejecutar de nuevo simplemente presionando R/S.

Teclas: (En el modo RPN)	**Pantalla:**	**Descripción:**
R/S	X? 3.0000	Reanuda el programa.
2 R/S	Q= 0.0228	Inserta el valor *X* de 2 y calcula *Q*(*X*).
1 0 0 0 0 ×	227.5012	Multiplica por la población para hallar la estimación revisada.

Ejemplo 2:

La media de un conjunto de pruebas arroja una puntuación de 55. La desviación estándar es 15,3. Suponiendo que la curva normal típica modela adecuadamente la distribución, ¿cuál es la probabilidad de que un alumno aleatoriamente seleccionado tuvo una puntuación de al menos 90? ¿Cuál debería ser la puntuación para que sólo el 10 por ciento de los alumnos la supere? ¿Cuál debería ser la puntuación para que sólo el 20 por ciento de los alumnos no supere las pruebas?

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
XEQ S ENTER	M? 0.0000	Comienza la rutina de inicialización
5 5 R/S	S? 1.0000	Almacena 55 para la media.
1 5 . 3 R/S	15.3000	Almacena 15,3 para la desviación típica.
XEQ D ENTER	X? *valor*	Inicia el programa de distribución y solicita *X*.
9 0 R/S	Q= 0.0111	Inserta 90 para *X* y calcula *Q*(*X*).

Por tanto, sólo alrededor del 1 por ciento de los alumnos obtendría más de 90 puntos.

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
XEQ I ENTER	Q? 0.0111	Inicia la rutina inversa.
0 . 1 R/S	X= 74.6077	Almacena 0,1 (10 por cien) en *Q*(*X*) y calcula *X*.
R/S	Q? 0.1000	Reanuda la rutina inversa.
0 . 8 R/S	X= 42.1232	Almacena 0,8 (100 por cien menos 20 por cien) en *Q*(*X*) y calcula *X*.

Desviación estándar agrupada

La desviación estándar de datos agrupados, S_{xy}, es la desviación estándar de los datos $x_1, x_2, \ldots, x_n$, que tienen lugar a frecuencias de números enteros positivos $f_1, f_2, \ldots, f_n$.

$$S_{xg} = \sqrt{\frac{\sum x_i^2 f_i - \frac{(\sum x_i f_i)^2}{\sum f_i}}{(\sum f_i) - 1}}$$

Este programa permite insertar datos, corregir entradas y calcular la desviación estándar y la media ponderada de los datos agrupados.

Listado del programa:

Líneas de programa: (En el modo ALG)	**Description**
S001 LBL S	Inicia el programa de desviación estándar agrupada.
S002 CLΣ	Borra los registros estadísticos (-27 a -32).
S003 0	
S004 STO N	Borra la cuenta *N*.
Suma de comprobación y tamaño: E5BC 13	
I001 LBL I	Datos estadísticos de entrada.
I002 INPUT X	Almacena los datos en *X*.
I003 INPUT F	Almacena la frecuencia de los datos en *F*.
I004 1	Inserta incrementos para *N*.
I005 STO B	
I006 RCL F	Recupera la frecuencia de los datos f_i.
Suma de comprobación y tamaño: 3387 19	
F001 LBL F	Acumula las sumas.
F002 −27	
F003 STO I	Almacena el índice en el registro -27.
F004 RCL F	
F005 STO+(I)	Actualiza $\sum f_i$ en el registro -27.
F006 RCL× X	$x_i f_i$
F007 STO Z	
F008 −28	
F009 STO I	Almacena el índice en el registro -28.
F010 RCL Z	
F011 STO+(I)	Actualiza $\sum x_i f_i$ en el registro -28.
F012 RCL× X	$x_i^2 f_i$
F013 STO Z	Almacena el índice en el registro -30.
F014 −30	
F015 STO I	
F016 RCL Z	

Líneas de programa: (En el modo ALG)	Description
F017 STO+(I)	Actualiza $\sum x_i^2 f_i$ en el registro -30.
F018 RCL B	
F019 STO+ N	Aumenta (o reduce) *N*.
F020 RCL N	
F021 RCL F	
F022 ABS	
F023 STO F	
F024 VIEW N	Muestra el número actual de pares de datos.
F025 GTO I001	Va a la etiqueta de número de línea *I* para la siguiente entrada de datos.

Suma de comprobación y tamaño: F6CB 84

G001 LBL G	Calcula estadísticas para datos agrupados.
G002 sx	Desviación estándar agrupada.
G003 STO S	
G004 VIEW S	Muestra en pantalla la desviación estándar agrupada.
G005 $\overline{x}$	Media ponderada.
G006 STO M	
G007 VIEW M	Muestra en pantalla la media ponderada.
G008 GTO I001	Retrocede para obtener más puntos.

Suma de comprobación y tamaño: DAF2 24

U001 LBL U	Deshace el error al insertar datos.
U002 -1	Inserta la reducción para *N*.
U003 STO B	
U004 RCL F	Recupera la última entrada de frecuencia de datos.
U005 +/-	Cambia el signo de f_i.
U006 STO F	
U007 GTO F001	Ajusta el recuento y las sumas.

Suma de comprobación y tamaño: 03F4 23

Marcadores utilizados:

Ninguno.

Instrucciones del programa:

1. Teclee las rutinas del programa; presione [C] cuando haya terminado.
2. Presione [XEQ] [S] [ENTER] para comenzar a insertar datos.
3. Teclee el valor x_i (datos) y presione [R/S].
4. Teclee el valor f_i (recuencia) y presione [R/S].
5. Presione [R/S] después de visualizar (VIEW) el número de pares insertados.
6. Repita los pasos 3 a 5 para cada dato.

   Si se da cuenta de que ha cometido un error al insertar los datos (x_i o f_i) después de presionar [R/S] en el paso 4, presione [XEQ] [U] [ENTER] y, a continuación, [R/S] de nuevo. Seguidamente, vuelva al paso 3 para insertar los datos correctos.
7. Cuando haya insertado el último par de datos, presione [XEQ] [G] [ENTER] para calcular y mostrar en pantalla la desviación estándar agrupada.
8. Presione [R/S] para mostrar en pantalla la media ponderada de los datos agrupados.
9. Para agregar más datos, presione [R/S] y siga con el paso 3.
   Para iniciar un nuevo problema, comience con el paso 2. Variables utilizadas:

X	Datos.
F	Frecuencia de los datos.
N	Contador de pares de datos.
S	Desviación estándar agrupada.
M	Media ponderada.
i	Variable de índice utilizada para direccionar indirectamente al registro estadístico correcto.
Registro -27	Suma Σf_i.
Registro -28	Suma $\Sigma x_i f_i$.
Registro -30	Suma $\Sigma x_i 2 f_i$.

Ejemplo:

Insertar los siguientes datos y calcular la desviación estándar agrupada.

Grupo	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
x_i	5	8	13	15	22	37
f_i	17	26	37	43	73	115

Teclas: (En el modo ALG)	**Pantalla:**	**Descripción:**
[XEQ] [S] [ENTER]	X? *valor*	Solicita el primer x_i.
[5] [R/S]	F? *valor*	Almacena 5 en *X;* solicita el primer f_i.
[1] [7] [R/S]	N= 1.0000	Almacena 17 en *F;* muestra el contador.
[R/S]	X? 5.0000	Solicita el segundo x_i.
[8] [R/S]	F? 17.0000	Solicita el segundo f_i.
[2] [6] [R/S]	N= 2.0000	Muestra el contador.
[R/S]	X? 8.0000	Solicita el tercer x_i.
[1] [4] [R/S]	F? 26.0000	Solicita el tercer f_i.
[3] [7] [R/S]	N= 3.0000	Muestra el contador.

Cometa un error insertando 14 en lugar de 13 para x_3. Deshaga el error ejecutando la rutina U:

[XEQ] [U] [ENTER]	N= 2.0000	Elimina los datos erróneos y muestra en pantalla el contador revisado.
[R/S]	X? 14.0000	Solicita el nuevo tercer x_i.
[1] [3] [R/S]	F? 37.0000	Solicita el nuevo tercer f_i.
[R/S]	N= 3.0000	Muestra el contador.
[R/S]	X? 13.0000	Solicita el cuarto x_i.

1 5 R/S	F? 37.0000	Solicita el cuarto f_i.
4 3 R/S	N= 4.0000	Muestra el contador.
R/S	X? 15.0000	Solicita el quinto x_i.
2 2 R/S	F? 43.0000	Solicita el quinto f_i.
7 3 R/S	N= 5.0000	Muestra el contador.
R/S	X? 22.0000	Solicita el sexto x_i.
3 7 R/S	F? 73.0000	Solicita el sexto f_i.
1 1 5 R/S	N= 6.0000	Muestra el contador.
XEQ G ENTER	S= 11.4118	Calcula y muestra en pantalla la desviación estándar agrupada (*sx*) de los seis datos.
R/S	M= 23.4084	Calcula y muestra en pantalla la media ponderada ($\overline{x}$).
C	23.4084	Borra VIEW.

17

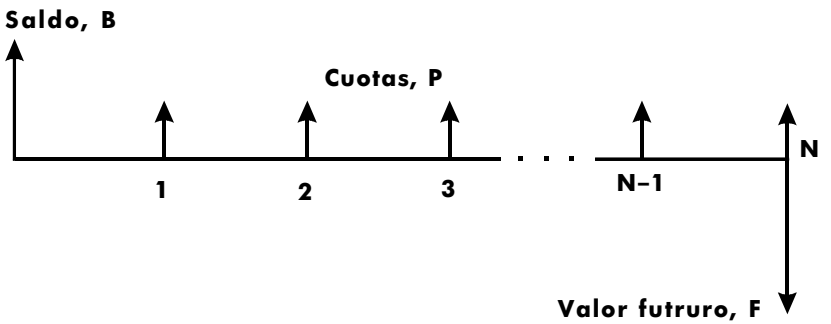
Programas y ecuaciones varios

Valor temporal del dinero

Dados cuatro valores cualesquiera de los cinco valores de la "ecuación del valor temporal del dinero" (TVM, en inglés Time-Value-of-Money), puede hallar el quinto valor. Esta ecuación resulta de gran utilidad en una amplia gama de aplicaciones financieras como préstamos personales e hipotecarios y cuentas de ahorro.

La ecuación TVM es:

$$P\left[\frac{1-(1+I/100)^{-N}}{I/100}\right]+F(1+(I/100))^{-N}+B=0$$



Los signos de los valores de caja (saldo, *B*; cuota, *P* y saldo futuro, *F*) corresponden a la dirección del flujo de caja. El dinero recibido tiene signo positivo mientras que el dinero pagado tiene signo negativo. Tenga en cuenta que cualquier problema puede verse desde dos perspectivas. El prestamista y el prestatario ven el mismo problema con los signos inversos.

Inserción de la ecuación:

Teclee esta ecuación:

```
P×100×(1-(1+I÷100)^-N)÷I+F×(1+I÷100)^-N+B
```

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
[EQN]	EQN LIST TOP	Selecciona el modo Ecuación.
	o la ecuación actual	
[RCL] [P] [×] [1] [0] [0]	P× 100_	Inicia la inserción de la ecuación.
[×] [( )] [1] [−]	P×100×(1−_)	
[( )] [1] [+]	P×100×(1−(1+_))	
[RCL] [I] [÷] [1] [0] [0]	⬅0×(1−(1+I÷ 100_) ➡	
[›] [y^x]	⬅(1−(1+I÷100)^_) ➡	
[+/−] [RCL] [N] [›]	⬅(1+I÷100)^−N)_	
[÷] [RCL] [I] [+] [RCL] [F] [×]	⬅100)^−N)÷I+F×_	
[( )] [1] [+] [RCL] [I]	⬅^−N)÷I+F×(1+I_)	
[÷] [1] [0] [0] [›]	⬅I+F×(1+I÷100)_	
[y^x] [+/−] [RCL] [N]	⬅×(1+I÷100)^−N_	
[+] [RCL] [B]	⬅1+I÷100)^−N+B_	
[ENTER]	P×100×(1−(1+I÷	➡Termina la ecuación.
[↩] [SHOW] (mantener presionada)	CK=CEFA LN=41	Suma de comprobación y tamaño.

Comentarios:

La ecuación TVM requiere que *I* no sea cero para evitar un error `DIVIDE BY 0` (división por cero). Si halla *I* y no está seguro de su valor actual, presione [1] [↗] [STO] [I] antes de iniciar el cálculo SOLVE ([↗] [SOLVE] [I]).

El orden de solicitud de los valores depende de la variable que intente hallar.

Instrucciones SOLVE:

1. Si el *primer* cálculo TVM se realiza para resolver el tipo de interés, I, presione 1 ↗ STO I.
2. Presione EQN. Si es necesario, presione ^ o v para recorrer la lista de ecuaciones hasta encontrar la ecuación TVM.
3. Realice una de las siguientes cinco operaciones:
   - **a.** Presione ↗ SOLVE N para calcular el número de periodos compuestos.
   - **b.** Presione ↗ SOLVE I para calcular el interés periódico.

     Para cuotas mensuales, el resultado devuelto para *I* será el tipo de interés *mensual, i*. Presione 12 × para ver el tipo de interés anual.
   - **c.** Presione ↗ SOLVE B para calcular el saldo inicial de una cuenta corriente o de préstamo.
   - **d.** Presione ↗ SOLVE P para calcular el pago periódico.
   - **e.** Presione ↗ SOLVE F para calcular el valor o saldo futuro de un **préstamo**.
4. Teclee los valores de las cuatro variables conocidas a medida que el programa las solicite; presione R/S después de cada valor.
5. Cuando presione la última R/S, el valor de la incógnita se calculará y mostrará en pantalla.
6. Para calcular una nueva variable, o recalcular la misma variable utilizando datos diferentes, vaya al paso 2.

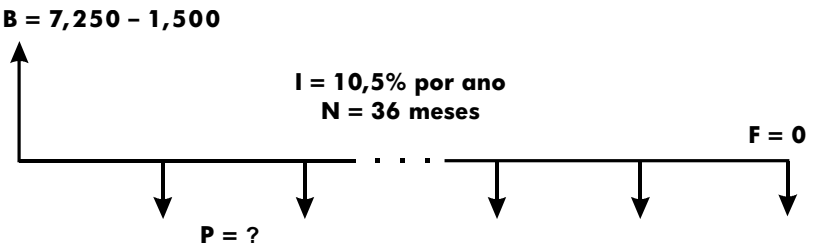
SOLVE funciona perfectamente en esta aplicación sin necesidad de aproximaciones iniciales.

Variables utilizadas:

N	Número de períodos compuestos.
I	Tipo de interés *periódico* como porcentaje. (Por ejemplo, si el tipo de interés *anual* es 15% y hay 12 cuotas por año, el tipo de interés *periódico, i,* es 15÷12=1,25%.)
B	Saldo inicial del préstamo o cuenta de ahorro.
P	Cuota periódica.
F	Valor futuro de una cuenta de ahorro o saldo de un préstamo.

Ejemplo:

Parte 1. Está financiando la compra de un automóvil con un préstamo a 3 años (36 meses) y un interés anual del 10,5% mensualmente compuesto. El precio de la compra del automóvil es 7250 €. La entrada inicial es de 1500 €.



Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
DISPLAY 1 (1FIX) 2		Selecciona el formato de visualización FIX 2.
EQN (▽ según sea necesario)	P×100×(1−(1+I÷➡	Muestra en pantalla la parte situada más a la izquierda de la ecuación TVM.
↗ SOLVE P	I? *valor*	Selecciona P; solicita *I*.
1 0 · 5 ENTER 1 2 ÷	I? 0.88	Convierte el tipo de interés anual especificado al interés mensual equivalente.
R/S	N? *valor*	Almacena 0,88 en *I*; solicita *N*.

3 6 R/S	F? *valor*	Almacena 36 en *N*; solicita *F*.
0 R/S	B? *valor*	Almacena 0 en *F*; solicita *B*.
7 2 5 0 ENTER 1 5 0 0 (−) R/S	B? 5,750.00 SOLVING P= -186.89	Calcula *B*, el saldo inicial del préstamo. Almacena 5750 en *B*; calcula la cuota mensual, *P*.

La respuesta es negativa dado que el préstamo está planteado desde el punto de vista del prestatario. El dinero recibido por éste (el saldo inicial) es positivo, mientras que el dinero pagado es negativo.

Parte 2. ¿Qué tipo de interés reduciría la cuota mensual una cantidad de 10 €.?

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
EQN	P×100×(1−(1+I÷➡	Muestra en pantalla la parte situada más a la izquierda de la ecuación TVM.
↗ SOLVE I	P? −186.89	Selecciona *I*; solicita *P*.
↗ RND	P? −186.89	Redondea la cuota a dos lugares decimales.
1 0 +	P? −176.89	Calcula la nueva cuota.
R/S	N? 36.00	Almacena -176,89 en *P*; solicita N.
R/S	F? 0.00	Almacena 36 en *N*; solicita *F*.
R/S	B? 5,750.00	Almacena 0 en *F*; solicita *B*.
R/S	SOLVING I= 0.56	Almacena 5750 en *B*; calcula el tipo de interés mensual.
1 2 ×	6.75	Calcula el tipo de interés anual.

Parte 3. Utilizando el tipo de interés calculado (6,75%), imagine que vende el coche al cabo de 2 años. ¿Qué saldo sigue debiendo? En otras palabras, ¿cuál es el saldo futuro al cabo de 2 años?

Tenga en cuenta que el tipo de interés, *I*, de la parte 2 *no* es cero, por lo que no aparecerá un error `IVIDE BY 0` (división por cero) cuando calcule el nuevo *I*.

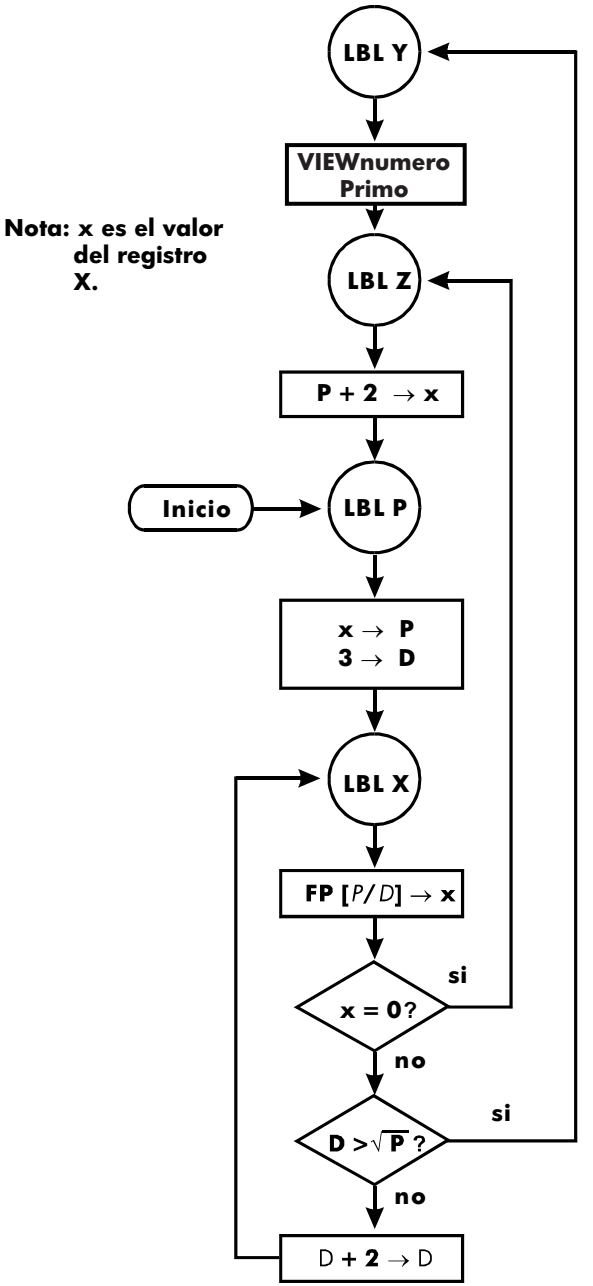
Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
EQN	P×100×(1−(1+I÷➡	Muestra en pantalla la parte situada más a la izquierda de la ecuación TVM.
↗ SOLVE F	P? −176.89	Selecciona *F*; solicita *P*.

R/S	I? 0.56	Almacena *P*; solicita *I*.
R/S	N? 36.00	Almacena 0,56 en *I*; solicita *N*.
2 4 R/S	B? 5,750.00	Almacena 24 en *N*; solicita *B*.
R/S	SOLVING F= -2,047.05	Almacena 5750 en *B*; calcula *F*, el saldo futuro. Una vez más, el signo es negativo, lo que indica que debe pagar este dinero.
↩ DISPLAY 1 (1FIX) 4		Establece el formato de visualización FIX 4.

Generador de números primos

Este programa acepta cualquier número positivo mayor que 3. Si el número es un número primo (no admite división exacta entre ningún número entero que no sea él mismo o 1), el programa devolverá el valor insertado. Si el valor insertado no es un número primo, el programa devolverá el primer número primo inmediatamente superior al valor insertado.

El programa identifica los números no primos probando exhaustivamente con todos los factores posibles. Si un número no es primo, el programa suma 2 (suponiendo que el valor es impar) y comprueba si hay un número primo. Este proceso continúa hasta encontrar un número primo.


LBL Y
VIEWnumero Primo
Nota: x es el valor del registro X.
LBL Z
P + 2 → x
Inicio
LBL P
x → P
3 → D
LBL X
FP [P/D] → x
si
x = 0?
no
si
D > √P ?
no
D + 2 → D

Listado del programa:

Líneas de programa: (En el modo ALG)	Descripción
Y001 LBL Y	Esta rutina muestra el número primo *P*.
Y002 VIEW P	

Suma de comprobación y tamaño: 2CC5 6

Z001 LBL Z	Esta rutina suma 2 a *P*.
Z002 2+ P	

Suma de comprobación y tamaño: EFB2 9

P001 LBL P	Esta rutina almacena el valor de entrada para *P*.
P002 LASTx▶ P	
P003 FP(P÷2)	
P004 x<>y	
P005 0	
P006 x=y?	Comprueba si se ha insertado un número *par*
P007 1+P▶P	Incrementa *P* si se inserta un número par.
P008 3▶D	Almacena 3 en el divisor de comprobación, *D*.

Suma de comprobación y tamaño: EA89 47

X001 LBL X	Esta rutina comprueba *P* para ver si es primo.
X002 FP(P÷D)	Halla la parte fraccional de *P* ÷ *D*.
X003 x=0?	Comprueba si el resto es cero (*no* primo).
X004 GTO Z001	Si el número no es primo, pasa a la siguiente posibilidad.
X005 SQRT(P)	
X006 x<>y	
X007 D	
X008 x>y?	Comprueba si se ha pasado por todos los factores posibles.
X009 GTO Y001	Si todos los factores se han comprobado, salta a la rutina de visualización en pantalla.
X010 2+D▶D	
X011 GTO X001	Salta para comprobar el posible número primo con el nuevo factor.

Suma de comprobación y tamaño: C6B5 53

Marcadores utilizados:

Ninguno.

Instrucciones del programa:

1. Teclee las rutinas del programa; presione [C] cuando haya terminado.
2. Teclee un número entero positivo mayor que 3.
3. Presione [XEQ] [P] [ENTER] para ejecutar el programa. Se mostrará un número primo, *P*.
4. Para ver el siguiente número primo, presione [R/S].

Variables utilizadas:

P	Valor primo y posibles valores primos.
D	Divisor utilizado para comprobar el valor actual de *P*.

Comentarios:

No se realizará ninguna comprobación para asegurarse de que el valor insertado es mayor que 3.

Ejemplo:

¿Cuál es primer número primo después de 789? ¿Cuál es el número primo siguiente?

Teclas: (En el modo ALG)	Pantalla:	Descripción:
[7] [8] [9] [XEQ]	P=	Calcula el siguiente número primo
[P] [ENTER]	797.0000	después de 789.
[R/S]	P=	Calcula el siguiente número primo
	809.0000	después de 797.

Producto vectorial

He aquí un ejemplo que muestra cómo utilizar la función de programa para calcular el producto vectorial.

Producto vectorial:

$$\mathbf{v}_1 \times \mathbf{v}_2 = (YW - ZV)\mathbf{i} + (ZU - XW)\mathbf{j} + (XV - YU)\mathbf{k}$$

donde

$\mathbf{v}_1 = X\,\mathbf{i} + Y\,\mathbf{j} + Z\,\mathbf{k}$

y

$\mathbf{v}_2 = U\,\mathbf{i} + V\,\mathbf{j} + W\,\mathbf{k}$

Líneas de programa: (En el modo RPN)	**Descripción**
R001 LBL R	Define el principio de la rutina de entrada y visualización rectangular.
R002 INPUT X	Muestra o acepta el valor de entrada de *X*.
R003 INPUT Y	Muestra o acepta el valor de entrada de *Y*.
R004 INPUT Z	Muestra o acepta el valor de entrada de *Z*.
R005 GTO R001	Va a R001 para insertar vectores
Suma de comprobación y tamaño: D82E 15	
E001 LBL E	Define el principio de la rutina de inserción de vectores.
E002 RCL X	Copia los valores de *X*, *Y* y *Z* en *U*, *V* y *W* respectivamente.
E003 STO U	
E004 RCL Y	
E005 STO V	
E006 RCL Z	
E007 STO W	
E008 GTO R001	Va a R001 para insertar vectores
Suma de comprobación y tamaño: B6AF 24	
C001 LBL C	Define el principio de la rutina de producto vectorial.

Líneas de programa: (En el modo RPN)	Descripción
C002 RCL Y	
C003 RCL× W	
C004 RCL Z	
C005 RCL× V	
C006 –	Calcula (*YW – ZV*), que es la componente *X*.
C007 STO A	
C008 RCL Z	
C009 RCL× U	
C010 RCL X	
C011 RCL× W	
C012 –	Calcula (*ZU – WX*), que es la componente *Y*.
C013 STO B	
C014 RCL X	
C015 RCL× V	
C016 RCL Y	
C017 RCL× U	
C018 –	
C019 STO Z	Guarda (*XV – YU*), que es la componente *Z*.
C020 RCL A	
C021 STO X	Guarda la componente *X*.
C022 RCL B	
C023 STO Y	Guarda la componente *Y*.
C024 GTO R001	Va a R001 para insertar vectores

Suma de comprobación y tamaño: 838D 72

Ejemplo:

Calcule el producto vectorial de dos vectores, v1=2i+5j+4k y v2=i-2j+3k

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
XEQ R ENTER	X?	Ejecute la rutina R para insertar el
	value	valor del vector
1 R/S	y?	Inserte el v2 del componente x-
	value	
2 +/- R/S	z?	Inserte el v2 del componente y-
	value	
3 R/S	X?	Inserte el v2 del componente z-
	1	
XEQ E ENTER	X?	Ejecute la rutina E para cambiar
	1	las variables v2 en U, V y W
2 R/S	y?	Inserte el v1 del componente x-
	-2	
5 R/S	z?	Inserte el v1 del componente y-
	3	
4 R/S	X?	Inserte el v1 del componente z-
	2	
XEQ C ENTER	X?	Ejecute la rutina C para realizar el
	23	cálculo
		Componente x del producto vectorial
R/S	y?	Calcule el componente y del
	-2	producto vectorial
R/S	z?	Calcule el componente z del
	-9	producto vectorial

Parte 3

Apéndices y material de referencia

A

Soporte, baterías y servicio técnico

Soporte para el manejo de la calculadora

Puede obtener las respuestas a las preguntas que le surjan en nuestro Departamento de soporte para el manejo de la calculadora. Nuestra experiencia demuestra que muchos clientes tienen preguntas similares relacionadas con nuestros productos; por ello proporcionamos la siguiente sección, "Respuestas a preguntas comunes". Si no encuentra una respuesta a su pregunta, póngase en contacto con el Departamento de soporte para el manejo de la calculadora que figura en la página A-8.

Respuestas a preguntas comunes

P: ¿Cómo puedo saber si la calculadora funciona perfectamente?

R: Consulte la página A-5, donde se describe la autocomprobación de diagnósticos.

P: Mis números contienen comas en lugar de puntos como lugares decimales. ¿Cómo puedo restaurar los puntos?

P: Use la función ← DISPLAY 5 (5 ·) (página 1-23).

P: ¿Cómo puedo cambiar el número de lugares decimales de la pantalla?

R: Utilice el menú ← DISPLAY (página 1-21).

P: ¿Cómo puedo borrar toda la memoria o partes de la misma?

P: → CLEAR muestra el menú CLEAR, que le permite borrar x (el número en el registro X), todas las variables directas, la memoria, datos estadísticos, niveles de pila y variables indirectas.

P: ¿Qué significa una "E" en un número (por ejemplo, 2·51E-13)?

R: *Exponente* de diez, es decir, $2{,}51 \times 10^{-13}$.

P: La calculadora ha mostrado el mensaje MEMORY FULL (memoria llena) ¿Qué debo hacer?

R: Debe borrar parte de la información de la memoria antes de continuar. (Consulte el apéndice B.)

P: ¿Por qué al calcular el seno (o tangente) de radianes se muestra en pantalla un número muy pequeño en lugar de 0?

R: π no se puede representar *exactamente* con la precisión de 12 dígitos de la calculadora.

P: ¿Por qué obtengo respuestas incorrectas cuando utilizo las funciones trigonométricas?

R: Debe asegurarse de que la calculadora está utilizando el modo angular correcto (MODE 1DEG, 2RAD, o 3GRD).

P: ¿Qué significa un *indicador* en la pantalla?

R: Indica algún dato sobre el estado de la calculadora. Consulte el apartado "Indicadores" del capítulo 1.

P: Los números se muestran como fracciones. ¿Cómo puedo obtener números decimales?

R: Presione ↗ FDISP.

Límites medioambientales

Para que el producto funcione de forma fiable, respete los siguientes límites de temperatura y humedad:

- Temperatura de funcionamiento: 0 a 45°C (32 a 113°F).
- Temperatura de almacenamiento: –20 a 65°C (–4 a 149°F).
- Humedad de funcionamiento y almacenamiento: humedad relativa del 90% a 40°C (104°F) como máximo.

Cambio de las baterías

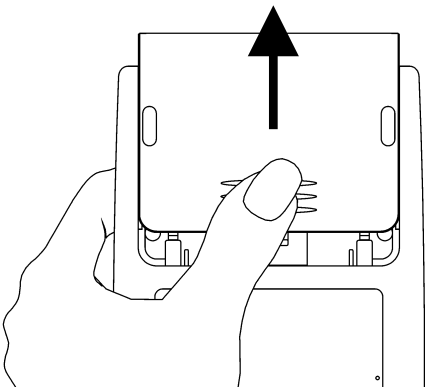
La calculadora recibe corriente de dos pilas botón de litio de 3 voltios CR2032.

Reemplace las baterías tan pronto como pueda cuando aparezca en pantalla el indicador de batería baja (▭). Si el indicador de la batería está activado y la pantalla aparece poco iluminada, puede perder los datos. En este caso, se mostrará el mensaje MEMORY CLEAR (memoria borrada).

Una vez retiradas las baterías, reemplácelas en un plazo de 2 minutos para no perder la información almacenada. (Tenga preparadas las nuevas baterías antes de abrir el compartimento donde van alojadas.)

Para instalar baterías:

1. Tenga a mano dos baterías nuevas tipo botón. No toque los terminales de las baterías; manipúlelas por sus lados.
2. Asegúrese de que la calculadora está APAGADA. **No presione ON (C) de nuevo hasta que haya completado el procedimiento de cambio de baterías. Si la calculadora está ENCENDIDA cuando se retiren las baterías, el contenido de la memoria continua se borrará.**
3. Dé la vuelta a la calculadora y retire la tapa de las baterías.

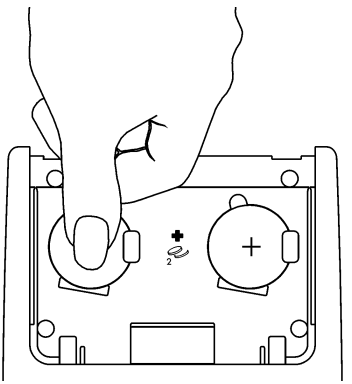


4. Para evitar la pérdida de memoria, no retire nunca dos pilas gastadas a la vez. Compruebe que retira y cambia las pilas de una en una.

Advertencia

No dañe, perfore ni arroje las baterías al fuego. Las baterías pueden reventar o explotar, liberando productos químicos peligrosos.

5. Inserte una nueva batería de litio CR2032, asegurándose de que el signo positivo (+) está hacia fuera.



6. Retire e inserte la otra batería siguiendo las instrucciones del pasos 4 a 5. Asegúrese de que el polo positivo (+) de cada batería mira hacia fuera.
7. Vuelva a colocar la tapa del compartimento.
8. Presione [C].

Comprobación del funcionamiento de la batería

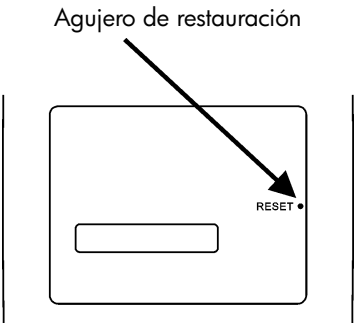
Utilice las siguientes indicaciones para saber si la calculadora funciona perfectamente. Compruebe la calculadora después de cada paso para ver si funciona tal y como se indica. Si es necesario acudir al servicio técnico, consulte la página A-8.

- **La calculadora no se enciende (pasos 1-4) o no responde al presionar las teclas (pasos 1-3):**

  1. Reinicie la calculadora. Mantenga presionada la tecla [C] y presione [GTO]. Puede ser necesario repetir esta secuencia de pulsaciones de teclas varias veces.

  2. Borre la memoria. Presione y mantenga presionada [C] y, a continuación, haga lo mismo con las teclas [R/S] y [i]. La memoria se borrará y aparecerá el mensaje `MEMORY CLEAR` (memoria borrada) cuando deje de presionar las tres teclas.

3. Retire las baterías (consulte la sección "Cambio de las baterías") y presione suavemente una moneda contra ambos contactos de la batería de la calculadora. Reemplace las baterías y encienda la calculadora. Debe aparecer el mensaje MEMORY CLEAR (memoria borrada).
4. Si la calculadora todavía no responde a las pulsaciones de teclas, utilice los siguientes procedimientos, utilice un objeto fino con punta para presionar el agujero de restauración. Los datos almacenados suelen permanecer intactos.



Si una vez completados estos pasos la calculadora sigue sin funcionar, es necesario acudir al servicio técnico.

- **Si la calculadora responde a la secuencia de pulsaciones de teclas pero sospecha que no funciona correctamente:**
  1. Lleve a cabo la autocomprobación descrita en la siguiente sección. Si la calculadora no pasa dicha prueba, es necesario acudir al servicio técnico.
  2. Si la calculadora pasa la prueba, puede haber cometido un error al utilizarla. Vuelva a leer los temas del manual así como la sección "Respuestas a preguntas comunes" (página A-1).
  3. Póngase en contacto con el Departamento de soporte listado en la página A-8.

La autocomprobación

Si la pantalla se ilumina pero la calculadora no parece funcionar correctamente, realice la siguiente autocomprobación de diagnósticos.

1. Mantenga presionada la tecla [C] y, a continuación, presione [XEQ] simultáneamente.
2. Presione cualquier tecla ocho veces y observe los distintos patrones mostrados en pantalla. Una vez presionada la tecla ocho veces, la calculadora mostrará el mensaje de derechos de autor © 2007 HP DEV CO. L. P. y, seguidamente, el mensaje KBD 01.
3. Presione las teclas en la secuencia que se indica a continuación:

R/S → GTO → XEQ → MODE → ↑ → ← → → → RCL → R↓ → x⇄y → i → ↓ → SIN → COS → TAN → √x → y^x → 1/x → ENTER → +/− → E → ( ) → ← → EQN → 7 → 8 → 9 → ÷ → ↰ → 4 → 5 → 6 → × → ↱ → 1 → 2 → 3 → − → C → 0 → . → Σ+ → +

- Si presiona las teclas en el orden correcto y funcionan correctamente, la calculadora mostrará KBD en pantalla seguido de números de dos dígitos. (La calculadora cuenta las teclas utilizando la base hexadecimal.)
- Si presiona una tecla fuera de orden, o si una tecla no funciona correctamente, la próxima vez que presione otra tecla se mostrará en pantalla un mensaje de error (consulte el paso 4).

4. La autocomprobación genera uno de estos dos resultados:

- La calculadora muestra 35S-OK si pasó la autocomprobación. Siga con el paso 5.
- La calculadora muestra 35S-FAIL seguido de un número de un dígito, si no pasó la autocomprobación. Si el mensaje apareció porque se pulsó una tecla en orden distinto al que le correspondía, reinicie la calculadora (mantenga presionada C y presione GTO) y vuelva a realizar la autocomprobación. Si presionó las teclas en orden, pero sigue apareciendo el error, repita la autocomprobación para verificar los resultados. Si la calculadora sigue sin funcionar correctamente, será necesario acudir al servicio técnico (consulte la página A-8). Incluya una copia del mensaje de error con la calculadora cuando la envíe al servicio técnico.

5. Para salir de la autocomprobación, reinicie la calculadora (mantenga presionada la tecla C y presione GTO).

Si presiona C y MODE se iniciará una autocomprobación continua utilizada en el proceso de fabricación. Esta comprobación de fábrica se puede interrumpir presionando cualquier tecla.

Garantía

Período de garantía de la calculadora científica HP 35s: 12 meses

1. HP le garantiza a Vd., el usuario final, que el hardware, los accesorios y los suministros de HP no presentarán desperfecto alguno de material y la mano de obra será gratuita después de la fecha de compra durante el período indicado anteriormente. Si HP recibe notificación de tales desperfectos durante el período de garantía, HP podrá elegir entre reparar o reemplazar los productos que, tras previa comprobación, presenten anomalías. Los productos de reemplazo pueden ser nuevos o seminuevos.
2. HP le garantiza que el software de HP no dejará de llevar a cabo sus instrucciones de programación después de la fecha de compra, durante el período especificado anteriormente, a causa de desperfectos en los materiales ni en la mano de obra siempre y cuando se instale y use correctamente. Si HP recibe notificación de tales desperfectos durante el período de garantía, HP reemplazará el soporte de software que no ejecute sus instrucciones de programación por tales desperfectos.
3. HP no garantiza que el funcionamiento de los productos de HP sea ininterrumpido ni libre de errores. Si HP no puede, en un período de tiempo razonable, reparar o reemplazar algún producto tal y como se garantiza, tendrá derecho al reembolso del importe de la compra si devuelve de forma rápida el producto con su prueba de compra.
4. Los productos de HP pueden contener componentes reparados cuyo rendimiento es equivalente al de los productos nuevos o que pueden haber estado sujetos a uso incidental.
5. No se aplicará la garantía por aquellos desperfectos que resulten de (a) mantenimiento o calibración inadecuados o incorrectos, (b) software, interfaces, componentes o suministros no proporcionados por HP, (c) modificación no autorizada o mal uso, (d) funcionamiento en entornos que no cumplan las especificaciones medioambientales publicadas para el producto, o (e) preparación o mantenimiento inadecuados del lugar.

6. HP NO CONCEDE NINGUNA OTRA GARANTÍA O PRESTACIÓN EXPRESA NI ORAL NI ESCRITA. EN LA MEDIDA PERMITIDA POR LAS LEYES LOCALES, CUALQUIER GARANTÍA O PRESTACIÓN IMPLÍCITA DE COMERCIABILIDAD, CALIDAD SATISFACTORIA O IDONEIDAD PARA UN DETERMINADO FIN SE LIMITA A LA DURACIÓN DE LA GARANTÍA EXPRESA DESCRITA ANTERIORMENTE. Algunos países, estados o provincias no permiten limitaciones en cuanto a la duración de una garantía implícita, por lo que es posible que la mencionada limitación o exclusión no se aplique en su caso. Esta garantía le otorga derechos específicos ante la ley, y es posible que le correspondan otros derechos que varían en función del país, estado o provincia.
7. EN LA MEDIDA PERMITIDA POR LA LEY LOCAL, LOS RECURSOS DE ESTA DECLARACIÓN DE GARANTÍA SON SUS ÚNICOS Y EXCLUSIVOS RECURSOS. EXCEPTO EN LO QUE SE INDICA ANTERIORMENTE, EN NINGÚN CASO HP NI SUS DISTRIBUIDORES SERÁN RESPONSABLES (YA SEA CONTRACTUAL, EXTRACONTRACTUALMENTE O DE CUALQUIER OTRA FORMA) DE LA PÉRDIDA DE DATOS NI DE DAÑOS ESPECIALES, INCIDENTALES, CONSECUENTES (INCLUIDA LA PÉRDIDA DE BENEFICIO O DE DATOS), NI DE CUALQUIER OTRO DAÑO.
   Debido a que algunos países, estados o provincias no permiten la exclusión o limitación de daños incidentales o consecuentes, es posible que la limitación anterior no se aplique en su caso.
8. Las únicas garantías para los productos y servicios de HP se establecen en las declaraciones expresas de garantía que acompañan a dichos productos y servicios. HP no se responsabilizará de ningún error técnico o editorial ni de las omisiones aquí contenidas.

PARA TRANSACCIONES DE CLIENTES DE AUSTRALIA Y NUEVA ZELANDA: LAS CONDICIONES DE LA GARANTÍA CONTENIDAS EN ESTA DECLARACIÓN, EXCEPTO HASTA DONDE LO PERMITE LA LEY, NO EXCLUYEN, RESTRINGEN NI MODIFICAN, Y SE SUMAN A LOS DERECHOS JURÍDICOS OBLIGATORIOS APLICABLES A LA VENTA A USTED DE ESTE PRODUCTO.

Ayuda De Cliente

AP

País:	Números de teléfono
Australia	1300-551-664 o 03-9841-5211

China	010-68002397
Hong Kong	2805-2563
Indonesia	+65 6100 6682
Japón	+852 2805-2563
Malasia	+65 6100 6682
Nueva Zelanda	09-574-2700
Filipinas	+65 6100 6682
Singapur	6100 6682
Corea del Sur	2-561-2700
Taiwán	+852 2805-2563
Tailandia	+65 6100 6682
Vietnam	+65 6100 6682

EMEA

País:	Números de teléfono
Austria	01 360 277 1203
Bélgica	02 620 00 86
Bélgica	02 620 00 85
República Checa	296 335 612
Dinamarca	82 33 28 44
Finlandia	09 8171 0281
Francia	01 4993 9006
Alemania	069 9530 7103
Turquía	210 969 6421
Países Bajos	020 654 5301
Irlanda	01 605 0356
Italia	02 754 19 782
Luxemburgo	2730 2146
Noruega	23500027
Portugal	021 318 0093
Rusia	495 228 3050
Sudáfrica	0800980410
España	913753382
Suecia	08 5199 2065
Suiza	022 827 8780 (Francés)

Suiza	01 439 5358 (Alemão)
Suiza	022 567 5308 (Italiano)
Reino Unido	0207 458 0161

Latinoamérica

País:	Números de teléfono
Angular	1-800-711-2884
Antenna	1-800-711-2884
Argentina	0-800- 555-5000
Aruba	800-8000 ♦ 800-711-2884
Bahamas	1-800-711-2884
Barbados	1-800-711-2884
Bermuda	1-800-711-2884
Bolivia	800-100-193
Brasil	0-800-709-7751
Islas Vírgenes Británicas	1-800-711-2884
Islas Caimán	1-800-711-2884
Curaçao	001-800-872-2881 + 800-711-2884
Chile	800-360-999
Colombia	01-8000-51-4746-8368 (01-8000-51- HP INVENT)
Costa Rica	0-800-011-0524
Dominica	1-800-711-2884
República Dominicana	1-800-711-2884
Ecuador	1-999-119 ♦ 800-711-2884 (Andinatel) 1-800-225-528 ♦ 800-711-2884 (Pacifitel)
El Salvador	800-6160
Antillas Francesas	0-800-990-011♦ 800-711-2884
Guyana Francesa	0-800-990-011♦ 800-711-2884
Granada	1-800-711-2884
Guadalupe	0-800-990-011♦ 800-711-2884
Guatemala	1-800-999-5105
Guyana	159 ♦ 800-711-2884

Haití	183 ♦ 800-711-2884
Honduras	800-0-123 ♦ 800-711-2884
Jamaica	1-800-711-2884
Martinica	0-800-990-011 ♦ 877-219-8671
México	01-800-474-68368 (800 HP INVENT)
Montserrat	1-800-711-2884
Antillas Holandesas	001-800-872-2881 ♦ 800-711-2884
Nicaragua	1-800-0164 ♦ 800-711-2884
Panamá	001-800-711-2884
Paraguay	(009) 800-541-0006
Perú	0-800-10111
Puerto Rico	1-877 232 0589
Santa Lucía	1-800-478-4602
San Vicente	01-800-711-2884
Saint Kitts y Nevis	1-800-711-2884
Isla San Martín	1-800-711-2884
Surinam	156 ♦ 800-711-2884
Trinidad y Tobago	1-800-711-2884
Islas Turcas y Caicos	01-800-711-2884
Islas Vírgenes EE. UU.	1-800-711-2884
Uruguay	0004-054-177
Venezuela	0-800-474-68368 (0-800 HP INVENT)

Norteamérica

País:	Números de teléfono
Canadá	800-HP-INVENT
USA	800-HP-INVENT

Conectese a http://www.hp.com para conocer la informacion mas reciente sobre servicio y soporte al cliente.

Información Reguladora

Nota de la Comisión de Comunicaciones Federal

Este equipo ha sido probado y se ha decidido que cumple con los límites para un dispositivo digital de Clase B, de conformidad a la Parte 15 de las Reglas FCC. Estos límites son designados para ofrecer una protección razonable contra interferencias dañinas en una instalación residencial. Este equipo genera, usa, y puede irradiar energía de radio frecuencia, y si no es instalado y usado de acuerdo a las instrucciones, puede provocar interferencias dañinas a las comunicaciones por radio. Sin embargo, no se garantiza que no ocurrirán interferencias en una instalación en particular. Si este equipo al final provoca interferencias dañinas a la recepción de radio o televisión, lo cual puede ser determinado encendiendo y apagando el equipo, se recomienda al usuario que intente corregir la interferencia mediante una o más de las siguientes medidas:

- Reoriente o recoloque la antena receptora.
- Aumente la separación entre el equipo y el receptor.
- Conecte el equipo en una toma en un circuito distinto del que esté conectado ahora.
- Consulte con el distribuidor o con un técnico experimentado de radio o televisión para obtener más ayuda.

Modificaciones
El FCC requiere que el usuario sea notificado de que cualquier cambio o modificación realizado a este dispositivo que no esté expresamente aprobado por Hewlett-Packard Company pueden anular la autoridad del usuario para utilizar el equipo.

Declaración de Conformidad
Para Productos Marcados con el logo FCC,
Sólo Estados Unidos
Este dispositivo cumple con la Parte 15 de las Reglas FCC. La utilización está sujeta a las siguientes dos condiciones: (1) este dispositivo no deberá provocar interferencias dañinas, y (2) este dispositivo debe aceptar cualquier interferencia recibida, incluyendo interferencias que puedan provocar un funcionamiento no deseado.
Si tiene preguntas acerca del producto que no estén relacionadas a esta declaración, escriba a
Hewlett-Packard Company

P.O. Box 692000, Mail Stop 530113
Houston, TX 77269-2000
Para preguntas sobre esta declaración FCC, escriba a
Hewlett-Packard Company
P.O. Box 692000, Mail Stop 510101
Houston, TX 77269-2000
o llame a HP al número 281-514-3333
Para identificar su producto, refiérase al número de parte, serie, o modelo ubicado en el producto.

Nota Canadiense

Este aparato digital de Clase B cumple todos los requerimientos de las Regulaciones de Equipos Causantes de Interferencias de Canadá.

Avis Canadien

Cet appareil numérique de la classe B respecte toutes les exigences du Règlement sur le matériel brouilleur du Canada.

Nota Regulatoria de la Unión Europea

Este producto cumple con loas siguientes Directivas de la EU:

- Directiva de bajo voltaje 2006/95/EC
- Directiva EMC 2004/108/EC.

El cumplimiento de estas directivas implica la conformidad con los estándares harmonizados aplicables (Normas Europeas) que son listados en la Declaración de Conformidad de la EU emitido por Hewlett-Packard para este producto o familia de productos.
Este cumplimiento está indicado por el siguiente código de conformidad ubicado en el producto:

CE This marking is valid for non-Telecom products and EU harmonized Telecom products (e.g. Bluetooth).	CE XXXX* ! This marking is valid for EU non-harmonized Telecom products. *Notified body number (used only if applicable - refer to the product label)

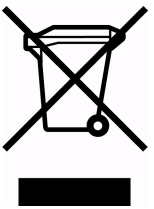
Hewlett-Packard GMBH, HQ-TRE, Herrenberger Strasse 140, 71034 Boeblingen, Alemania

Japanese Notice

この装置は、情報処理装置等電波障害自主規制協議会（VCCI）の基準に基づくクラスＢ情報技術装置です。この装置は、家庭環境で使用することを目的としていますが、この装置がラジオやテレビジョン受信機に近接して使用されると、受信障害を引き起こすことがあります。

取扱説明書に従って正しい取り扱いをしてください。

Eliminación de residuos de equipos eléctricos y electrónicos por parte de usuarios particulares en la Unión Europea



Este símbolo en el producto o en su envase indica que no debe eliminarse junto con los desperdicios generales de la casa. Es responsabilidad del usuario eliminar los residuos de este tipo depositándolos en un "punto limpio" para el reciclado de residuos eléctricos y electrónicos. La recogida y el reciclado selectivos de los residuos de aparatos eléctricos en el momento de su eliminación contribuirá a conservar los recursos naturales y a garantizar el reciclado de estos residuos de forma que se proteja el medio ambiente y la salud. Para obtener más información sobre los puntos de recogida de residuos eléctricos y electrónicos para reciclado, póngase en contacto con su ayuntamiento, con el servicio de eliminación de residuos domésticos o con el establecimiento en el que adquirió el producto.

Material de perclorato: puede resultar ser necesario un cuidado especial para su manejo

La pila de memoria de seguridad de esta calculadora puede contener perclorato y puede exigir un cuidado especial para su reciclado o desecho en California.

B

Memoria de usuario y pilak

En este apéndice se describen

- La asignación y los requisitos de la memoria de usuario,
- El reinicio de la calculadora sin que afecte a la memoria,
- El modo de borrar (purgar) toda la memoria y de restablecer los valores predeterminados del sistema
- Las operaciones que afectan al desplazamiento hacia arriba de la pila.

Administración de la memoria de la calculadora

La HP 35s tiene 30 KB de memoria de usuario a su disposición para cualquier combinación de datos almacenados (variables, ecuaciones o líneas de programa). Puede que SOLVE, ∫ FN y los cálculos estadísticos también necesiten memoria del usuario. (La ejecución de la operación ∫ FN es especialmente costosa en términos de memoria).

Todos los datos almacenados se conservan hasta que los borra explícitamente. El mensaje `MEMORY FULL` significa que actualmente no hay disponible suficiente memoria para la operación que está tratando de realizar. Tiene que borrar parte (o toda) la memoria de usuario. Por ejemplo, puede:

- Borrar algunas o todas las ecuaciones (consulte la sección "Edición y borrado de ecuaciones" del capítulo 6).
- Borrar algunos o todos los programas (consulte la sección "Borrado de uno o varios programas" del capítulo 13).
- Borrar toda la memoria de usuario (presione [↷] [CLEAR] [3] (`3ALL`)).

Para ver cuánta memoria hay disponible, presione [↶] [MEM]. La pantalla muestra así el número de bytes disponibles.

Para ver los requisitos de memoria de las ecuaciones específicas de la lista de ecuaciones:

1. Presione [EQN] para activar el modo Ecuación. (Se mostrará `EQN LIST TOP` en pantalla o la parte izquierda de la ecuación actual.)
2. Si fuera necesario, recorra la lista de ecuaciones (presione [^] o [v]) hasta que vea la ecuación deseada.
3. Presione [↰] [SHOW] para ver la suma de comprobación (hexadecimal) y el tamaño (en bytes) de la ecuación. Por ejemplo, `CK=382E LN=41`.

Para ver los requisitos totales de memoria de determinados programas:

1. Presione [↰] [MEM] [2] (`2PGM`) para mostrar la primera etiqueta en la lista de programas.
2. Desplácese por la lista de programas (presione [^] o [v] hasta que aparezca la etiqueta de programa y el tamaño deseados). Por ejemplo, `LBL F LN=57`.
3. Opcional: presione [↰] [SHOW] para ver la suma de comprobación (hexadecimal) y el tamaño (en bytes) del programa. Por ejemplo, `CK=9CC9 LN=57`.

Para ver los requisitos de memoria de una ecuación en un programa:

1. Presente en pantalla la línea de programa que contiene la ecuación.
2. Presione [↰] [SHOW] para ver la suma de comprobación y el tamaño. Por ejemplo, `CK=AB71 LN=15`.

Reinicio de la calculadora

Si la calculadora no responde a las pulsaciones de las teclas o si funciona de un modo extraño, intente reiniciarla. El reinicio de la calculadora detiene el cálculo actual y cancela la entrada de programa y de dígitos, los programas que haya en ejecución, el cálculo SOLVE y ∫FN, y la opción de la instrucción VIEW o INPUT. Los datos almacenados suelen permanecer intactos.

Para reiniciar la calculadora, mantenga pulsada la tecla [C] y presione [GTO]. Si no puede reiniciar la calculadora, pruebe a instalar baterías nuevas. Si no se puede reiniciar la calculadora o, si una vez reiniciada, sigue sin funcionar

correctamente, debería intentar borrar la memoria mediante el procedimiento especial descrito en la sección siguiente.

Si la calculadora todavía no responde a las pulsaciones de teclas, utilice los siguientes procedimientos, utilice un objeto fino con punta para presionar el agujero de restauración.
La calculadora puede reiniciarse sola por una caída o por un corte del suministro de energía.

Borrado de la memoria

El modo usual de borrar la memoria de usuario es presionando [↩] [CLEAR] [3] (3ALL). No obstante, existe otro procedimiento de borrado más potente que restablece la información adicional y resulta útil cuando el teclado no funciona correctamente.

Si la calculadora no responde a las pulsaciones de las teclas y no puede recuperar el funcionamiento tras reiniciarla o cambiar las baterías, inténtelo mediante el procedimiento siguiente: MEMORY CLEAR (borrado de memoria). Estas entradas de teclado borran toda la memoria, restablecen la calculadora y restauran todo el formato *y* los modos a sus valores originales, su configuración *predeterminada* (mostrada a continuación):

1. Presione y mantenga pulsada la tecla [C].
2. Presione y mantenga pulsada la tecla [R/S].
3. Presione [i]. (Estará presionando tres teclas a la vez). Al dejar de presionar las teclas, la pantalla muestra MEMORY CLEAR (memoria borrada) si la operación se ha realizado correctamente.

Categoría	CLEAR ALL (borrar todo)	MEMORY CLEAR (borrado predeterminado)
Modo angular	No modificado	Grados
Modo base	No modificado	Decimal
Valor del contraste	No modificado	Medio
Lugar decimal	No modificado	"."
Separador de miles	No modificado	"1.000"
Denominador (valor /c)	No modificado	4095
Formato de visualización	No modificado	FIX 4
Marcadores	No modificado	Borrada
Modo complejo	No modificado	xiy
Modo de visualización de fracciones	No modificado	Desactivado
Origen de números aleatorios	No modificado	Cero
Puntero de ecuación	EQN LIST TOP	EQN LIST TOP
Lista de ecuaciones	Borrada	Borrada
FN = etiqueta	Nula	Nula
Puntero de programa	PRGM TOP	PRGM TOP
Memoria de programas	Borrada	Borrada
Desplazamiento hacia arriba de la pila	Habilitado	Habilitado
Registros de pila	Borrados completamente	Borrados completamente
Variables	Borrados completamente	Borrados completamente
Variables indirectas	No definido	No definido
Lógico	No modificado	RPN

La memoria puede borrarse accidentalmente por una caída o por un corte de la energía.

Estado de subida de la pila

Los cuatro registros de la pila están siempre presentes y la pila siempre tiene un *estado de subida*. En otras palabras, la subida de la pila siempre está *habilitada* o des*habilitada* en función de su comportamiento cuando el número siguiente se coloca en el registro X. (Consulte el capítulo 2, "La pila de memoria automática".)

Todas las funciones, salvo las que se encuentran en las dos listas siguientes, habilitarán la subida de la pila.

Operaciones que deshabilitan la subida

Las cinco operaciones [ENTER], [Σ+], [Σ−], [↩][CLEAR][1] (1/x) y [↩][CLEAR][5] (STK) deshabilitan la subida de la pila. El tecleo de un número después de una de esas operaciones de desactivación sobrescribe el número en el registro X. Los registros Y, Z y T continúan sin cambiarse.

Además, cuando [C] y [←] actúan como CLx, también la deshabilitan.

La función INPUT *deshabilita* la subida de la pila dado que detiene el programa (por lo que cualquier número insertado entonces sobrescribe el registro X), pero *habilita* la subida de la pila cuando el programa se reanuda.

Operaciones neutrales

Las siguientes operaciones no afectan al estado de subida de la pila:

DEG, RAD, GRAD	FIX, SCI, ENG, ALL	DEC, HEX, OCT, BIN	CLVARS
PSE	SHOW	RADIX . RADIX ,	CLΣ
[OFF][RCL][+]	[R/S] y STOP	[^] y [v]	[C]* y [←]*
[MEM][1] (1VAR)**	[MEM][2] (2PGM)**	[GTO][.][.]	[GTO][.] etiqueta nnn
EQN	FDISP	Errores	[PRGM] e inserción de programas
Cambio de ventanas binarias	Inserción de dígitos	xiy r θ a	[UNDO]

∗ Excepto cuando se utiliza como CLx.
∗∗ Incluye todas las operaciones realizadas mientras se muestra el catálogo, excepto {VAR} [ENTER] y {PGM} [XEQ], que habilitan la subida de la pila.

El estado del registro LAST X

Las siguientes operaciones guardan *x* en el registro LAST X en modo RPN:

+, –, × , ÷	$\sqrt{x}$, x^2,	e^x, 10^x
LN, LOG	y^x, $\sqrt[x]{y}$	1/x, INT÷, Rmdr
SIN, COS, TAN	ASIN, ACOS, ATAN	
SINH, COSH, TANH	ASINH, ACOSH, ATANH	IP, FP, SGN, INTG, RND, ABS
%, %CHG	Σ+, Σ–	RCL+, –, ×, ÷
	HMS→, →HMS	→DEG, →RAD
nCr nPr	!	ARG
CMPLX +, –, × ,÷	CMPLX e^x, LN, y^x, 1/x	CMPLX SIN, COS, TAN
→kg, →lb	→°C, →°F	→cm, →in
→l, →gal	→KM →MILE	

Tenga en cuenta que */c* no afecta al registro LAST X.

La secuencia de recuperación de cálculo aritmético [X] [RCL] [+] *variable* almacena x en LASTx y [X] [RCL] *variable* [+] almacena el número recuperado en LASTx.

En modo ALG, el registro LAST X es un compañero de la pila: conserva el número resultado de la última expresión. Apoya el uso del resultado de la expresión anterior en modo ALG.

Acceso a los contenidos del registro de la pila

Los valores conservados en los cuatro registros de pila, X, Y, Z y T, son accesibles en modo RPN en una ecuación o programa, utilizando los comandos REGX, REGY, REGZ y REGT.

Para usar estas instrucciones, presione primero [EQN]. A continuación, la presión de [R↓] produce un menú en la pantalla que muestra los registros X, Y, Z, T. La presión de [>] o [<] moverá el símbolo de subrayado, indicando el registro seleccionado en ese momento. La presión de [ENTER] colocará una instrucción en un programa o ecuación, que recupera el valor del registro de pila escogido para futuro uso. Estos se muestran como REGX, REGY, REGZ y REGT.

Por ejemplo, una línea de programa introducida presionando primero [EQN] y, a continuación, insertando las instrucciones REGX x REGY x REGZ x REGT computará el producto de los valores en los 4 registros de pilas y colocará el resultado en el registro X. Dejará los valores anteriores de X, Y y Z en los registros de pila Y, Z y T.

De este modo son posibles muchos usos eficientes de los valores en las pilas que de otro modo no estarían disponibles en la HP35s.

C

ALG: resumen

Acerca del modo ALG

En este apéndice se resumen algunas características únicas del modo ALG como:

- Operaciones aritméticas con dos argumentos
- Funciones exponenciales y logarítmicas (◀ 10^x, ◀ LOG, ▶ e^x, ▶ LN)
- Funciones trigonométricas
- Partes de los números
- Revisión de la pila
- Operaciones con números complejos
- Integración de una ecuación
- Operaciones aritméticas en bases 2, 8 y 16
- Inserción de datos estadísticos de dos variables

Presione MODE 4 (4ALG) para establecer el modo ALG en la calculadora. Cuando ésta esté en dicho modo, se activará el indicador ALG.

En el modo ALG, las operaciones se realizan con las siguientes prioridades:

1. Operación dentro del paréntesis**.**
2. La función factor (!) exige la inserción de los valores antes de presionar !.
3. Funciones que requieren la inserción de los valores después de presionar la tecla de función, por ejemplo, conversión de unidades, COS, SIN, TAN, ACOS, ASIN, ATAN, LOG, LN, x^2, 1/x, $\sqrt{x}$, π, $\sqrt[3]{x}$, %, RND, RAND, IP, FP, INTG, SGN, nPr, nCr, %CHG, INT÷, Rmdr, ABS, e^x, 10^x.
4. $\sqrt[x]{y}$ y y^x.

5. Menos unario +/-

6. ×, ÷

7. +, –

8. =

Operaciones aritméticas de dos argumentos en ALG

Este comentario sobre operaciones aritméticas utilizando ALG sustituye a las partes siguientes afectadas por el modo ALG. Hay dos operaciones aritméticas de argumentos afectadas por el modo ALG:

- Operación aritmética simple
- Funciones potenciales (y^x, $\sqrt[x]{y}$)
- Cálculo de porcentajes (% o %CHG)
- Permutación y combinación (nCr, nPr)
- Cociente y resto de división (INTG 2 (2INTG÷), INTG 3 (3Rmdr))

Operaciones aritméticas simples

A continuación, se exponen algunos ejemplos de aritmética simple.

En el modo ALG, debe insertar el primer número, presionar el operador (+, –, ×, ÷), insertar el segundo número y, finalmente, presionar la tecla ENTER.

Para calcular:	**Presione:**	**Pantalla:**
12 + 3	1 2 + 3 ENTER	12+3 15.0000
12 – 3	1 2 – 3 ENTER	12–3 9.0000
12 × 3	1 2 × 3 ENTER	12×3 36.0000
12 ÷ 3	1 2 ÷ 3 ENTER	12÷3 4.0000

Funciones potenciales

En el modo ALG, para calcular un número *y* elevado a la potencia *x*, teclee *y* [y^x] *x*, y a continuación pulse [ENTER].

Para calcular:	**Presione:**	**Pantalla:**
12^3	[1] [2] [y^x] [3] [ENTER]	`12^3` `1,728.0000`
$64^{1/3}$ (raíz cúbica)	[◀] [$\sqrt[x]{y}$] [3] [▶] [6] [4] [ENTER]	`XROOT(3,64)` `4.0000`

Cálculo de porcentajes

Función de porcentaje. La tecla [%] divide un número entre 100.

Para calcular:	**Presione:**	**Pantalla:**
27 % de 200	[▶] [%] [2] [0] [0] [▶] [2] [7] [ENTER]	`%(200,27)` `54.0000`
200 menos el 27 %	[2] [0] [0] [−] [▶] [%] [2] [0] [0] [▶] [2] [7] [ENTER]	`200-%(200,27)` `146.0000`
25 más el 12 %	[2] [5] [+] [▶] [%] [2] [5] [▶] [1] [2] [ENTER]	`25+%(25,12)` `28.0000`

Para calcular:	**Presione:**
x% de *y*	[▶] [%] *y* [▶] *x* [ENTER]
Cambio de porcentaje de *y* a *x*. (*y*≠0)	[◀] [%CHG] *y* [▶] *x* [ENTER]

Ejemplo:

Imagine que el artículo de 15,76 € costaba 16,12 € el año pasado. ¿Cuál es el porcentaje de cambio del precio del año pasado al de este año?

Teclas:	**Pantalla:**	**Descripción:**
[◀] [%CHG] [1] [6] [.] [1] [2] [▶] [1] [5] [.] [7] [6] [ENTER]	`%CHG(16.12,15.7` `-2.2333`	El precio de este año cayó aproximadamente un 2,2% respecto al del año pasado.

Permutación y combinación

Ejemplo: combinaciones de personas.

Una compañía que emplea a 14 mujeres y 10 hombres quiere formar un comité de seguridad de seis personas. ¿Cuantas combinaciones diferentes de personas son posibles?

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
↰ nCr 2 4 ›	nCr(24,6)	Número total de
6 ENTER	134,596,0000	combinaciones posibles.

Cociente y resto en divisiones

Puede utilizar ↰ INTG 2 (2INTG÷) y ↰ INTG 3 (3Rmdr) para obtener el cociente y resto en operaciones de división en las que intervengan dos números enteros.

↰ INTG 2 (2INTG÷) *Integral 1* › *Integral 2*. ENTER

↰ INTG 3 (3Rmdr) *Integral 1* › *Integral 2*. ENTER

Ejemplo:

Para mostrar el cociente y resto resultantes de la operación 58 ÷ 9

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
↰ INTG 2 (2INTG÷)	IDIV(58,9)	Muestra el cociente.
5 8 › 9 ENTER	6,0000	
↰ INTG 3 (3Rmdr)	RMDR(58,9)	Muestra el resto.
5 8 › 9 ENTER	4,0000	

Cálculos con paréntesis

Utilice los paréntesis cuando desea retrasar el cálculo de una unidad de resultados intermedia hasta que haya introducido más números. Por ejemplo, suponga que desea calcular:

$$\frac{30}{85-12}\times 9$$

Si presionara las teclas [3][0][÷][8][5][−][1][2][×][9], la calculadora mostraría el resultado: -107,6471. Sin embargo, esta no es la operación que quería realizar. Para retrasar el cálculo de la división hasta que se haya restado 12 a 85, se usa el paréntesis:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[3][0][÷][(][8][5][−]	30÷(85−_)	No genera ningún cálculo.
[1][2][)]	30÷(85−12)_	Calcula 85 – 12.
[×][9]	30÷(85−12)×9_	Calcula 30 / 73
[ENTER]	30÷(85−12)×9 3.6986	Calcula 30/(85 – 12) × 9

Puede omitir el signo de multiplicación (×) antes de un paréntesis de apertura. La multiplicación implícita no se encuentra disponible en el modo Ecuación. Por ejemplo, la expresión 2 × (5 – 4) se puede insertar como [2][(][5][−][4], sin insertar la tecla [×] entre el 2 y el paréntesis de apertura.

Funciones exponenciales y logarítmicas

Para calcular:	Presione:	Pantalla:
Logaritmo natural (base *e*)	[↷][LN][1][ENTER]	LN(1) 0.0000
Logaritmo decimal (base 10)	[↶][LOG][1][0][ENTER]	LOG(10) 1.0000
Exponencial natural	[↷][e^x][2][ENTER]	EXP(2) 7.3891
Exponencial decimal (antilogaritmo)	[↶][10^x][2][ENTER]	ALOG(2) 100.0000

Funciones trigonométricas

Asuma que la unidad del ángulo es MODE 1 (1DEG)

Para calcular:	Presione:	Pantalla:
Seno de *x*.	SIN 3 0 ENTER	SIN(30) 0.5000
Coseno de *x*.	COS 6 0 ENTER	COS(60) 0.5000
Tangente de *x*.	TAN 4 5 ENTER	TAN(45) 1.0000
Arcoseno de *x*.	↗ ASIN 1 ENTER	ASIN(1) 90.0000
Arcocoseno de *x*.	↗ ACOS 0 ENTER	ACOS(0) 90.0000
Arcotangente de *x*.	↗ ATAN 0 ENTER	ATAN(0) 0.0000

Funciones hiperbólicas

Para calcular:	Presione:
Seno hiperbólico de *x* (SINH).	↖ HYP SIN, teclee un número, presione ENTER
Coseno hiperbólico de *x* (COSH).	↖ HYP COS, teclee un número, presione ENTER
Tangente hiperbólica de *x* (TANH).	↖ HYP TAN, teclee un número, resione ENTER
Arcoseno hiperbólico de *x* (ASINH).	↖ HYP ↗ ASIN, teclee un número, presione ENTER
Arcocoseno hiperbólico de *x* (ACOSH).	↖ HYP ↗ ACOS, teclee un número, presione ENTER
Arcotangente hiperbólico de *x* (ATANH).	↖ HYP ↗ ATAN, teclee un número, presione ENTER

Partes de los números

Para calcular:	Presione:	Pantalla:
La parte entera de 2,47	↶ INTG 6 (6IP) 2 . 4 7 ENTER	IP(2.47) 2.0000
La parte fraccional de 2,47	↶ INTG 5 (5FP) 2 . 4 7 ENTER	FP(2.47) 0.4700
El valor absoluto de –7	↷ ABS +/– 7 ENTER	ABS(-7) 7.0000
El valor del signo de 9	↶ INTG 1 (1SGN) 9 ENTER	SGN(9) 1.0000
El mayor entero posible que sea igual o menor que –5,3	↶ INTG 4 (4INTG) +/– 5 . 3 ENTER	INTG(-5.3) -6.0000

Revisión de la pila

La tecla R↓ o ↷ R↓ presenta un menú en pantalla, los registros X, Y, Z, T, que le permiten revisar todo el contenido de la pila. La diferencia entre la tecla R↓ y ↷ R↓ es la ubicación del subrayado en la pantalla. Si presiona ↷ R↓ el subrayado se muestra en el registro T; si presiona R↓ el subrayado se mostrará en el registro Y.

Si presiona R↓aparecerá el menú siguiente en pantalla:

X Y Z T

valor

Si presiona ↷ R↓ aparecerá el menú siguiente en pantalla:

X Y Z T

valor

Puede presionar R↓ y ↷ R↓ (junto con › o ‹) para repasar los contenidos completos de la pila y recuperarlos. Aparecerán como REGX, REGY, REGZ o REGT dependiendo de en qué parte de la pila se recuperó y puede utilizarse en posteriores cálculos.

El valor de los registros X, Y, Z, T en modo ALG es el mismo que en modo RPN. Después del cálculo, resolución, programación o integración normales, el valor de los cuatro registros será igual en modo RPN o ALG y se conservará cuando cambie entre los modos lógicos ALG y RPN.

Integración de una ecuación

1. Teclee una ecuación. (consulte la sección "Inserción de ecuaciones en la lista de ecuaciones" del capítulo 6) y salga del modo de ecuaciones.
2. Inserte los límites de integración: teclee el límite *inferior* y presione $\boxed{x \leftrightarrow y}$ y, a continuación, teclee el límite superior.
3. Haga aparecer la ecuación en pantalla: presione $\boxed{\text{EQN}}$ y, si fuera necesario, recorra la lista de ecuaciones (presione $\boxed{\wedge}$ o $\boxed{\vee}$) para mostrar la ecuación deseada.
4. Seleccione la variable de integración: Presione $\boxed{\text{shift}}$ $\boxed{\int}$ *variable*. Esta operación iniciará el cálculo.

Operaciones con números complejos

Para insertar un número complejo:

Forma: x.y

1. Escriba la parte real.
2. Presione $\boxed{\text{i}}$.
3. Escriba la parte imaginaria.

Forma: x+yi

1. Escriba la parte real.
2. Presione $\boxed{+}$.
3. Escriba la parte imaginaria.
4. Presione $\boxed{\text{i}}$.

Forma: rθa

1. Escriba el valor de r.
2. Presione $\boxed{\text{alpha}}$ $\boxed{\theta}$.
3. Escriba el valor de θ.

Para realizar una operación con un número complejo:

1. Seleccione la función.
2. Inserte el número complejo *z*.
3. Presione [ENTER] para realizar el cálculo.
4. El resultado calculado se mostrará en la línea 2 y la forma visualizada será la que haya establecido en [MODE].

Para realizar una operación aritmética con dos números complejos:

1. Inserte el primer número complejo, z_1.
2. Seleccione la operación aritmética.
3. Inserte el segundo número complejo, z_2.
4. Presione [ENTER] para realizar el cálculo.
5. El resultado calculado se mostrará en la línea 2 y la forma visualizada será la que haya establecido en [MODE].

A continuación se exponen algunos ejemplos de operaciones con números complejos:

Ejemplos:

Analice sen (2+3*i*)

Teclas:	**Pantalla:**	**Descripción:**
[◀] [DISPLAY] [9] (9×i,y)		Establece la forma de visualización
[SIN] [2] [+] [3] [i]	SIN(2+3i)	
[ENTER]	SIN(2+3i) 9.1545i-4.1689	El resultado es 9,1545 *i*–4,1689

Ejemplos:

Analizar la expresión

$$z_1 \div (z_2 + z_3),$$

donde $z_1 = 23 + 13\,i$, $z_2 = -2 + i$ $z_3 = 4 - 3\,i$

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
↩ DISPLAY . 1		Establece la forma de visualización
(10x+y*i*)		
( )	←*i*÷(−2+*i*+4−3*i*)	
2 3 + 1 3 i		
> ÷ ( ) +/− 2 +		
i + 4 − 3 i		
ENTER	(23+13*i*)÷(−2+... 2.5000+9.0000*i*	El resultado es 2,5000 + 9,0000 *i*

Ejemplos:

Analizar (4 - 2/5 *i*) × (3 - 2/3 *i*)

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
( ) 4 − . 2 .	←5i)×(3−0 2/3*i*)	
5 i > × ( ) 3		
− . 2 . 3 i		
ENTER	(4−0 2/5*i*)×(3... 11.7333*i*−3.8667	El resultado es 11,7333 *i*–3,8667

Operaciones aritméticas en bases 2, 8 y 16

A continuación se exponen algunos ejemplos de operaciones aritméticas en los modos hexadecimal, octal y binario:

Ejemplo:

$$12F_{16} + E9A_{16} = ?$$

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
↪ BASE 2 (2HEX)		Establece la base 16; indicador **HEX** activado.

[1] [2] [RCL] [F] [↱] [BASE] [6] (6h) [+] [RCL] [E] [9] [RCL] [A] [↱] [BASE] [6] (6h) [ENTER]	12Fh+E9Ah FC9h	Resultado.

$7760_8 - 4326_8 = ?$

[↱] [BASE] [3] (3OCT)	12Fh+E9Ah 7711o	Establece la base 8: Indicador OCT activado.
[7] [7] [6] [0] [↱] [BASE] [7] (7o) [−] [4] [3] [2] [6] [↱] [BASE] [7] (7o) [ENTER]	7760o-4326o 3432o	Convierte el número mostrado a octal.

$100_8 \div 5_8 = ?$

[1] [0] [0] [↱] [BASE] [7] (7o) [÷] [5] [↱] [BASE] [7] (7o) [ENTER]	100o÷5o 14o	Parte entera del resultado.

$5A0_{16} + 10011000_2 = ?$

[↱] [BASE] [2] (2HEX) [5] [RCL] [A] [0] [↱] [BASE] [6] (6h) [+]	5A0h+	Establece la base 16; indicador **HEX** activado.
[1] [0] [0] [1] [1] [0] [0] [0] [↱] [BASE] [8] (8b)	⬅A0h+10011000b	
[ENTER]	5A0h+10011000b 638h	Resultado en base hexadecimal.
[↱] [BASE] [1] (1DEC)	5A0h+b10011000b 1,592.0000	Restaura la base decimal.

Inserción de datos estadísticos de dos variables

En modo ALG, recuerde insertar un par (*x*, *y*) en *orden inverso* (*y* [x◂▸y] *x* o *y* [ENTER] *x)* de modo que la *y* termine en el registro Y y la X en el registro de X.

1. Presione [↱] [CLEAR] [4] (4Σ) para borrar los datos estadísticos existentes.
2. Teclee el valor *y en primer lugar* y luego presione [x◂▸y].
3. Teclee el valor *x* correspondiente y presione [Σ+].

4. La pantalla mostrará *n*, el número de pares de datos estadísticos acumulado.
5. Continúe insertando pares *x*, *y*. *n* se actualizará con cada entrada.

Si desea borrar los valores incorrectos que acaban de introducirse, presione [↶] [Σ−]. Después de borrar los datos estadísticos incorrectos, la calculadora mostrará los últimos datos estadísticos insertados en la línea 1 (línea superior de la pantalla) y el valor de n en la línea 2. Si no hay datos estadísticos, la calculadora mostrará n=0 en la línea 2.

Ejemplo:

Después de teclear los valores de *x*, *y* a la izquierda, realice las correcciones que se indican a la derecha.

x, y iniciales	x, y corregidos
20, 4 400, 6	20, 5 40, 6

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[↷] [CLEAR] [4] (4Σ)		Borra los datos estadísticos existentes.
[4] [x⇄y] [2] [0] [Σ+]	20 Σ+ 1.0000	Inserta el primer par de datos nuevo.
[6] [x⇄y] [4] [0] [0] [Σ+]	400 Σ+ 2.0000	La pantalla muestra *n*, el número de par de datos insertado.
[↷] [LAST x]	LAST× 400.0000	Vuelve el último valor *x*. El último valor *y* aún se encuentra en el registro Y.
[↶] [Σ−]	400 Σ− 1.0000	Elimina el último par de datos.
[6] [x⇄y] [4] [0] [Σ+]	40 Σ+ 2.0000	Inserta de nuevo el último par de datos.
[4] [x⇄y] [2] [0] [↶] [Σ−]	20 Σ− 1.0000	Elimina el primer par de datos.

5 x◂▸y 2 0 Σ+	20 Σ+ 2.0000	Inserta de nuevo el primer par de datos. Aún hay un total de dos pares de datos en el registro estadístico.

Regresión lineal

La regresión lineal, o L.R. (en inglés *Linear regression*), también denominada estimación lineal es un método estadístico para hallar la línea recta que mejor se adapte a un conjunto de datos *x*,*y*.

- Para hallar un valor estimado de *x* (o *y*), teclee un valor hipotético dado para *y* (o *x*), presione ENTER y, a continuación, presione ↶ L.R. ($\hat{x}$) (o ↶ L.R. > ($\hat{y}$)).
- Para hallar los valores que definen la línea que mejor se ajusta a los datos, presione ↶ L.R. y, a continuación, (ᴿ), (ᵐ), o (ᵇ).

D

Más información sobre la operación SOLVE

En este apéndice se proporciona información sobre la operación SOLVE como complemento al capítulo 7.

Cómo halla SOLVE una raíz

En primer lugar, SOLVE intenta resolver la ecuación directamente averiguando la variable desconocida.Si el intento falla, SOLVE cambia a un procedimiento iterativo (repetitivo). La operación *iterativa* supone ejecutar repetitivamente la ecuación especificada. El valor generado por la ecuación es una función *f(x)* de la incógnita *x*. (La expresión *f(x)* es una abreviatura matemática para una función definida con respecto a la incógnita *x*). SOLVE comienza a calcular con una aproximación para la incógnita, *x*, y va redefiniendo dicha aproximación con cada ejecución sucesiva de la función, *f(x)*.

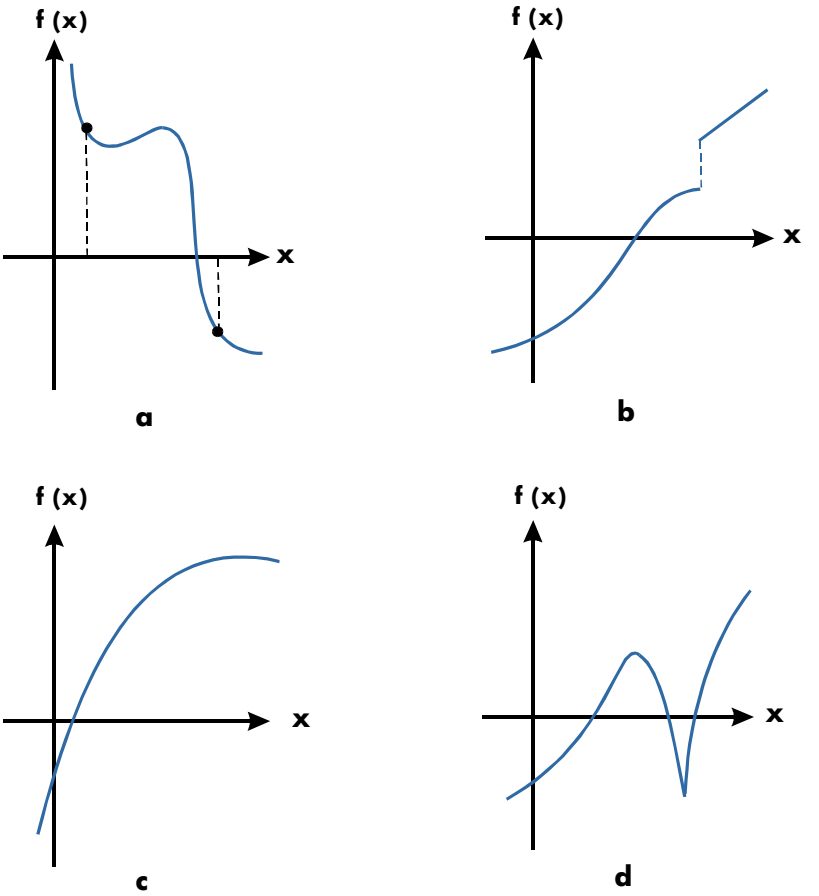
Si dos aproximaciones sucesivas de la función *f(x)* tienen signos opuestos, SOLVE supone que la función *f(x)* cruza el eje *x* en al menos un punto comprendido entre las dos aproximaciones. Este intervalo se va estrechando de manera sistemática hasta que se encuentra una raíz.

Para que SOLVE encuentre una raíz, tiene que estar comprendida en el intervalo de números de la calculadora y la función tiene que estar definida matemáticamente en el lugar en el que se realiza la búsqueda iterativa. SOLVE encuentra una raíz siempre que exista (dentro de los límites del desbordamiento), si se da al menos una de las condiciones siguientes:

- Dos aproximaciones generan valores *f(x)* con signos opuestos y el gráfico de la función cruza el eje *x* en al menos un punto comprendido entre estas dos aproximaciones (figura a).
- La función *f(x)* siempre aumenta o siempre disminuye cuando *x* aumenta

(figura b).

- El gráfico de *f(x)* es completamente cóncavo o completamente convexo (figura c).
- Si la función *f(x)* tiene al menos un mínimo local o un mínimo, cada uno se calcula individualmente entre las raíces adyacentes fuera de *f(x)* (figura d).



Funciones cuyas raices; ueden hallarse

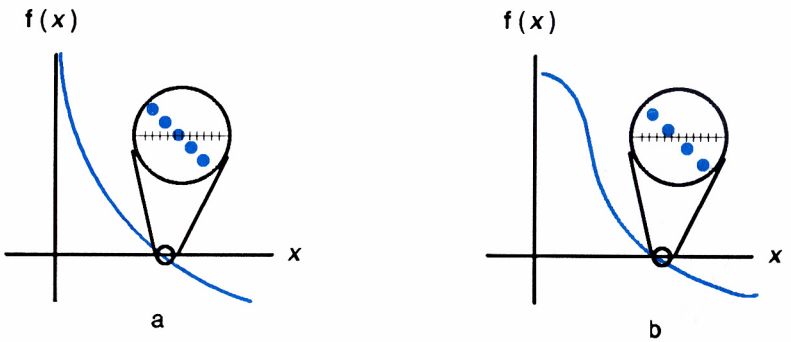
En la mayoría de las ocasiones, la raíz calculada es una aproximación exacta de la raíz teórica, infinitamente precisa, de la ecuación. Una solución "ideal" es aquella en la que *f(x)* = 0. No obstante, con frecuencia se acepta un valor muy bajo, distinto de cero, para *f(x)* dado que se obtiene como resultado de la aproximación de números con una precisión limitada (de 12 dígitos).

D-2 Más información sobre la operación SOLVE

Interpretación de resultados

La operación SOLVE generará una solución entre las siguientes:

- Si encuentra una aproximación para la que *f(x)* es igual a cero. (Vea la figura a.)
- Si encuentra una aproximación en la que *f(x)* no es igual a cero, pero la raíz calculada es un número de 12 dígitos adyacente al lugar en el que el gráfico de la función cruza el eje *x* (vea la figura b). Esto ocurre cuando las dos aproximaciones finales son próximas, es decir, se diferencian en 1 en el dígito 12 y el valor de la función es positivo para una aproximación y negativo para la otra. O son (0, 10^{-499}) o (0, -10^{-499}). En la mayoría de *los casos*, *f(x)* tendrá un valor relativamente próximo a cero.



✓ Para obtener información adicional sobre el resultado, presione R↓ y vea la aproximación previa de la raíz (*x*), que se guardó en el registro Y. Presione R↓ de nuevo para ver el valor de *f(x)*, que se guardó en el registro Z. Si *f(x)* es igual a cero o es un valor relativamente bajo, es muy probable que se haya encontrado una solución. No obstante, si *f(x)* es relativamente alto, debe tener cuidado al interpretar los resultados.

Ejemplo: Una ecuación con una raíz.

Para hallar la raíz de la ecuación:

$$-2x^3 + 4x^2 - 6x + 8 = 0$$

Inserte la ecuación como expression:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN		Selecciona el modo Ecuación.
+/- 2 ×		Inserta la ecuación:
RCL X y^x 3		
+ 4 ×		
RCL X y^x 2		
− 6 × RCL X		
+ 8 ENTER	-2xX^3+4xX^2-6➡	
↶ SHOW	CK=B9AD LN=18	Suma de comprobación y tamaño.
C		Cancela el modo Ecuación.

A continuación, resuelva la ecuación para hallar la raíz:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
0 ↷ STO X	10_	Aproximaciones iniciales para la raíz.
ENTER 1 0		
EQN	-2xX^3+4xX^2-6➡	Selecciona el modo Ecuación; muestra la parte izquierda de la ecuación.
↷ SOLVE X	SOLVING X= 1.6506	Halla *X*; muestra el resultado.
✓ R↓	1.6506	Las dos aproximaciones finales tienen cuatro decimales iguales.
✓ R↓	-4.0000E-11	*f(x)* es *muy* baja, por lo que la aproximación es una raíz buena.

Ejemplo: una ecuación con dos raíces.

Hallar las dos raíces de la ecuación parabólica:

$$x^2 + x - 6 = 0.$$

Inserte la ecuación como expression:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN		Selecciona el modo Ecuación.
RCL X y^x 2 +		Inserta la ecuación:
RCL X − 6	X^2+X−6	
ENTER		
◀ SHOW	CK=3971 LN=7	Suma de comprobación y tamaño.
C		Cancela el modo Ecuación.

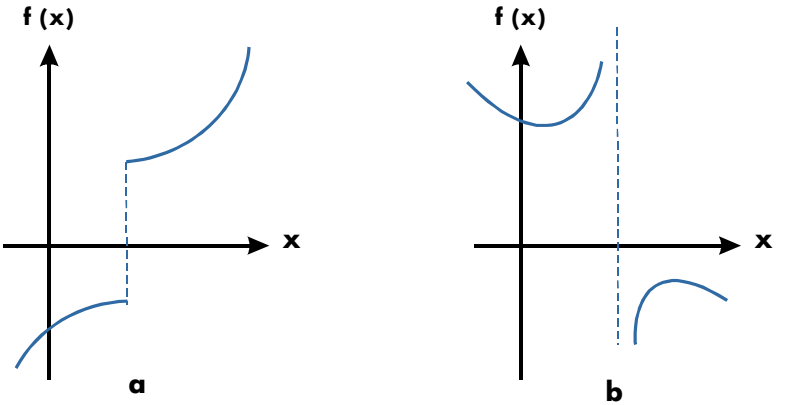
A continuación, resuelva la ecuación para hallar sus raíces positiva y negativa:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
0 ▶ STO X ENTER 1 0	10_	Sus aproximaciones iniciales para la raíz positiva.
EQN	X^2+X−6	Selecciona el modo Ecuación y muestra la ecuación.
▶ SOLVE X	SOLVING X= 2.0000	Calcula la raíz positiva mediante las aproximaciones 0 y 10.
✓ R↓	2.0000	Las dos aproximaciones son iguales.
✓ R↓ ◀ SHOW	0.00000000000	$f(x) = 0$.
0 ▶ STO X ENTER 1 0 +/−	−10_	Sus aproximaciones iniciales para la raíz negativa.
EQN	X^2+X−6	Vuelve a mostrar la ecuación en pantalla.
▶ SOLVE X	SOLVING X= −3.0000	Calcula la raíz negativa mediante las aproximaciones 0 y –10.
✓ R↓ R↓ ◀ SHOW	0.00000000000	$f(x) = 0$.

Algunos casos requieren una consideración especial:

- Si el gráfico de la función tiene una discontinuidad que cruza el eje *x*, la operación SOLVE genera un valor adyacente para la discontinuidad (vea la figura a). En este caso, *f(x)* puede ser relativamente alto.

- Los valores de *f(x)* se pueden estar aproximando a infinito en el punto en el que el gráfico cambia de signo (vea la figura b). Esta situación se denomina *polo*. Dado que la operación SOLVE determina que hay un cambio de signo entre dos valores próximos de *x*, devuelve la posible raíz. No obstante, el valor de *f(x)* será relativamente alto. Si el polo se origina en un valor de *x* que se representa exactamente con 12 dígitos, ese valor hará que el cálculo se detenga con un mensaje de error.



Caso especial: una discontinuidad y un polo

Ejemplo: una función discontinua.

Para hallar la raíz de la ecuación:

$$IP(x) = 1{,}5$$

Inserte la ecuación:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN		Selecciona el modo Ecuación.
↰ INTG 6 (6IP)		Inserta la ecuación.
RCL X › ↰ =		
1 . 5 ENTER	IP(X)=1.5	
↰ SHOW	CK=D2C1 LN=9	Suma de comprobación y tamaño.
C		Cancela el modo Ecuación.

A continuación, resuelva la ecuación para hallar la raíz:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
0 ↷ STO X ENTER 5	5_	Sus aproximaciones iniciales para la raíz.
EQN	IP(X)=1.5	Selecciona el modo Ecuación y muestra la ecuación.
↷ SOLVE X	SOLVING X= 2.0000	Calcula una raíz mediante las aproximaciones 0 y 5.
↶ SHOW	1.99999999999	Muestra la raíz, con 11 decimales.
✓ R↓ ↶ SHOW	2.00000000000	La aproximación anterior es ligeramente más alta.
✓ R↓	-0.5000	*f(x)* es relativamente alta.

Observe la diferencia entre las dos últimas aproximaciones, así como el valor relativamente alto de *f(x)*. El problema es que no hay ningún valor de *x* para el que *f(x)* sea igual a cero. Sin embargo, si *x* = 1,99999999999, hay un valor próximo de *x* que genera un signo contrario para *f(x)*.

Ejemplo:

Para hallar la raíz de la ecuación

$$\frac{x}{x^2-6}-1=0$$

Cuando *x* se aproxima a $\sqrt{6}$, *f(x)* se convierte en un número negativo o en un número positivo muy alto.

Inserte la ecuación como expresión.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN		Selecciona el modo Ecuación.

RCL X ÷ ( )		Inserta la ecuación.
RCL X y^x 2		
− 6 >		
− 1 ENTER		
	X÷(X^2−6)−1	
↺ SHOW	CK=7358	Suma de comprobación y
	LN=11	tamaño.
C		Cancela el modo Ecuación.

A continuación, resuelva la ecuación para hallar la raíz.

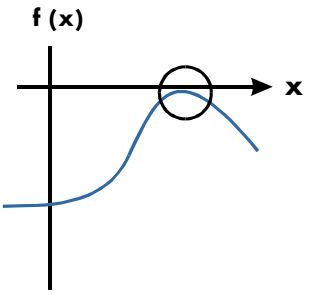
Teclas:	Pantalla:	Descripción:
2 . 3 ↻		Sus aproximaciones iniciales
STO X ENTER	2.7_	para la raíz.
2 . 7		
EQN	X÷(X^2−6)−1	Selecciona el modo Ecuación y muestra la ecuación.
↻ SOLVE X	NO ROOT FND	No se ha encontrado raíz de *f(x)*.

Cuando SOLVE no puede hallar una raíz

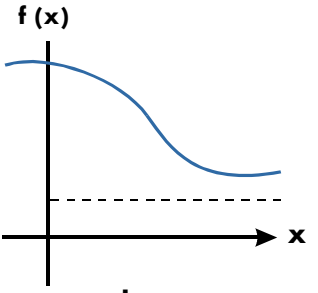
A veces SOLVE no puede hallar una raíz. Las condiciones que se indican a continuación producen el mensaje NO ROOT FND:

- La búsqueda termina cuando se aproxima a un mínimo o máximo local (vea la figura a).
- La búsqueda se detiene porque SOLVE está trabajando en una asíntota horizontal: un área donde *f(x)* se mantiene más o menos constante para un amplio intervalo de valores *x* (vea la figura b).
- La búsqueda se concentra en una región "plana" local de la función (vea la figura c).

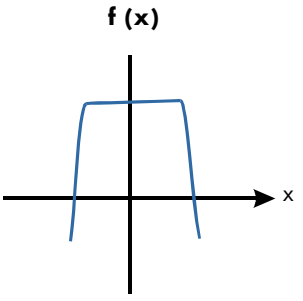
En estos casos, los valores en la pila serán los mismos que los que había antes de ejecutar SOLVE.



a



b



c

Caseo en que no se encuentra ninguna raiz

Ejemplo: **un mínimo relativo.**

Calcular la raíz de esta ecuación parabólica:

$$x^2 - 6x + 13 = 0.$$

Tiene un mínimo en $x = 3$.

Inserte la ecuación como expression:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN		Selecciona el modo Ecuación.
RCL X y^x 2		Inserta la ecuación.
− 6 × RCL X		
+ 1 3 ENTER	X^2-6xX+13	

↺ SHOW	CK=EC74 LN=10	Suma de comprobación y tamaño.
C		Cancela el modo Ecuación.

A continuación, resuelva la ecuación para hallar la raíz:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
0 ↷ STO X		Sus aproximaciones iniciales para
ENTER 1 0	10_	la raíz.
EQN	X^2-6×X+13	Selecciona el modo Ecuación y muestra la ecuación.
↷ SOLVE X	NO ROOT FND	La búsqueda no tiene éxito con las aproximaciones 0 y 10

Ejemplo: una asíntota.

Para hallar la raíz de la ecuación

$$10 - \frac{1}{X} = 0$$

Inserte la ecuación como expresión.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN		Selecciona el modo Ecuación.
1 0 − 1/x		Inserta la ecuación.
RCL X ENTER	10-INV(X)	
↺ SHOW	CK=6EAB LN=9	Suma de comprobación y tamaño.
C		Cancela el modo Ecuación.
· 0 0 5 ↷		Sus aproximaciones positivas para
STO X ENTER 5	5_	la raíz.
EQN	10-INV(X)	Selecciona el modo Ecuación y muestra la ecuación.
↷ SOLVE X	X= 0.1000	Calcula *x* mediante las aproximaciones 0,005 y 5.
✓ R↓	0.1000	La aproximación anterior es la misma.
✓ R↓ ↺ SHOW	0.00000000000	*f* (x) = 0

Observe lo que ocurre cuando utiliza valores negativos para las aproximaciones:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[+/−] [1] [↗] [STO] [X] [ENTER]	-1.0000	Sus aproximaciones negativas para la raíz.
[+/−] [2] [EQN]	10-INV(X)	Selecciona el modo Ecuación y muestra la ecuación.
[↗] [SOLVE] [X]	X= 0.1000	Halla *X*; muestra el resultado.

Ejemplo: Para hallar la raíz de la ecuación.

$$\sqrt{[x \div (x + 0{,}3)]} - 0{,}5 = 0$$

Inserte la ecuación como expression:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[EQN]		Selecciona el modo Ecuación.
[√x] [RCL] [X] [÷] [( )] [RCL] [X] [+] [.] [3] [>] [>] [−] [.] [5]		Inserta la ecuación:
[ENTER]	SQRT(X÷(X+0.3))➡	
[↖] [SHOW]	CK=9F3B LN=19	Suma de comprobación y tamaño.
[C]		Cancela el modo Ecuación.

Primer intento de hallar una raíz positiva:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
[0] [↗] [STO] [X] [ENTER] [1] [0]	10_	Sus aproximaciones positivas para la raíz.
[EQN]	SQRT(X÷(X+0.3))➡	Selecciona el modo Ecuación; muestra la parte izquierda de la ecuación.
[↗] [SOLVE] [X]	X= 0.1000	Calcula la raíz mediante las aproximaciones 0 y 10.

Intente ahora hallar una raíz negativa insertando las aproximaciones 0 y –10. Observe que la función no está definida para los valores de *x* entre 0 y –0,3 dado que esos valores generan un denominador positivo pero un numerador negativo, que origina una raíz cuadrada negativa.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
0 ↗ STO X		
ENTER +/– 1 0	-10_	
EQN	SQRT(X÷(X+0.3))➡	Selecciona el modo Ecuación; muestra la parte izquierda de la ecuación.
↗ SOLVE X	NO ROOT FND	No se ha encontrado raíz de *f(x)*.

Ejemplo: una región "plana" local.

Para hallar la raíz de la función

$f(x) = x + 2$ if $x < -1$,

$f(x) = 1$ para $-1 \leq x \leq 1$ (una región plana local),

$f(x) = -x + 2$ if $x > 1$.

En el modo RPN, Inserte la función como programa:

```
J001 LBL J
J002 1
J003 2
J004 RCL+ X
J005 x<y?
J006 RTN
J007 4
J008 -
J009 +/-
J010 x>y?
J011 R↓
J012 RTN
```

Suma de comprobación y tamaño: 9412 39

Halle X mediante las aproximaciones iniciales de 10^{-8} y -10^{-8}.

Teclas: (En el modo RPN)	Pantalla:	Descripción:
1 E 8		Inserta las aproximaciones.
+/− ↗ STO X 1	-1E-8_	
+/− E 8 +/−		
↖ FN= J	-1.0000E-8	Selecciona el programa "J" como función.
↗ SOLVE X	X= -2.0000	Halla *X*; muestra el resultado.

Error de redondeo

La precisión limitada (de 12 dígitos) de la calculadora puede ocasionar errores debido al redondeo, que afecta de modo adverso a las soluciones iterativas de SOLVE y de integración. Por ejemplo:

$$[(|x|+1)+10^{15}]^2 - 10^{30} = 0$$

no tiene raíces porque *f(x)* es siempre mayor que cero. No obstante, dadas las aproximaciones iniciales de 1 y 2, SOLVE genera la respuesta 1,0000 debido a un error de redondeo.

El error de redondeo puede hacer también que SOLVE no pueda hallar una raíz. La ecuación

$$|x^2 - 7| = 0$$

tiene una raíz en $\sqrt{7}$. No obstante, ningún número de 12 dígitos es *exactamente* igual que $\sqrt{7}$, por lo que la calculadora nunca puede hacer que la función sea igual a cero. Además, la función nunca cambia de signo y SOLVE genera el mensaje NO ROOT FND.

E

Más información sobre la integración

En este apéndice se proporciona información sobre la integración como complemento al capítulo 8.

Cómo se analiza la integral

El algoritmo utilizado por la operación de integración, $\int FN\,dx$, calcula la integral de una función *f(x)* hallando una media ponderada de los valores de la función de muchos valores de *x* (conocidos como puntos de muestra) comprendidos dentro del intervalo de integración. La precisión del resultado de cualquiera de esos procesos de muestreo depende de la cantidad de puntos de muestra que se considere: generalmente, cuanto mayor sea la cantidad de puntos de muestra, mayor será la precisión; si *f(x)* se pudiera analizar en función de una cantidad infinita de puntos de muestra, el algoritmo podría dar siempre una respuesta exacta, ignorando la limitación impuesta por la imprecisión de la función calculada *f(x)*.

El análisis de la función sobre la base de una cantidad infinita de puntos de muestra sería interminable. No obstante, esto no es necesario, ya que la precisión máxima de la integral calculada se ve limitada por la precisión de los valores calculados para la función. Con sólo un número finito de puntos de muestra, el algoritmo puede calcular una integral lo más precisa posible, lo que se justifica considerando la incertidumbre inherente a *f(x)*.

Al principio, el algoritmo de integración considera solamente unos pocos puntos de muestra, dando aproximaciones relativamente imprecisas. Si estas aproximaciones no son aún tan precisas como permitiría la precisión de *f(x)*, el algoritmo se itera (se repite) con un número mayor de puntos de muestra. Estas iteraciones continúan, utilizando cada vez aproximadamente el doble de puntos de muestra, hasta que la aproximación resultante tenga la precisión que se justifica considerando la incertidumbre inherente a *f(x)*.

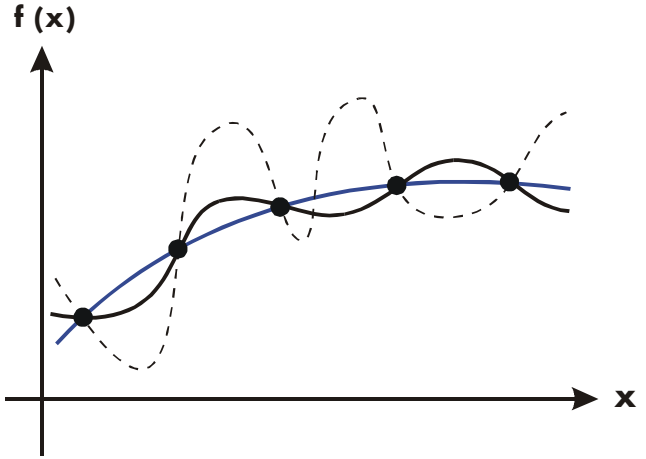
Como se explica en el capítulo 8, la incertidumbre de la aproximación final es un número derivado del formato de visualización, que especifica la incertidumbre de la función. Al finalizar cada iteración, el algoritmo compara la aproximación calculada durante esa iteración con la calculada durante las dos iteraciones anteriores. Si la diferencia entre cualquiera de estas tres aproximaciones y las otras dos es menor que la incertidumbre tolerable de la aproximación final, el cálculo se da por terminado, quedando la aproximación actual en el registro X y su incertidumbre en el registro Y.

Es muy poco probable que los errores que se produzcan en las tres aproximaciones sucesivas (es decir, las diferencias entre la integral real y las aproximaciones) sean de mayor magnitud que la disparidad entre las aproximaciones en sí. Por ende, el error de la aproximación final será menor que su incertidumbre, siempre que *f(x)* no varíe rápidamente. Aunque no podemos saber cuál será el error de la aproximación final, es extremadamente improbable que el mismo exceda la incertidumbre de la aproximación que se muestra. En otras palabras, la aproximación de incertidumbre en el registro Y es un "límite máximo" casi exacto de la diferencia entre la aproximación y la verdadera integral.

Condiciones que podrían provocar resultados erróneos

A pesar de que el algoritmo de integración de la HP 35s es uno de los mejores de que se dispone actualmente, en ciertas ocasiones (como sucede con todos los demás algoritmos usados para integración numérica), podría dar una respuesta incorrecta. *La posibilidad de que esto ocurra es extremadamente remota.* El algoritmo fue diseñado para dar resultados precisos en prácticamente cualquier función *sencilla*. Solamente en funciones que muestren una conducta *excesivamente* errática existe el riesgo sustancial de que se obtenga una respuesta imprecisa. Estas funciones se dan rara vez en problemas relacionados con situaciones físicas reales; cuando se dan, se suelen identificar y solucionar con facilidad.

Lamentablemente, dado que todo lo que el algoritmo sabe de *f(x)* se limita a sus valores en los puntos de muestra, no puede distinguir entre *f(x)* y cualquier otra función que concuerde con ésta en todos los puntos de muestra. Esta función se representa a continuación, mostrando (en una porción del intervalo de integración) tres funciones *cuyos* gráficos incluyen los muchos puntos de muestra que tienen en común.



Con esta cantidad de puntos de muestra, el algoritmo calculará la misma aproximación para la integral de cualquiera de las funciones mostradas. Las verdaderas integrales de las funciones que se indican con líneas continuas azules y negras son casi iguales, de manera que la aproximación va a ser bastante precisa si *f(x)* es una de esas funciones. No obstante, la verdadera integral de la función indicada con una línea punteada es bastante diferente de las demás, por lo que la aproximación actual va a ser un tanto imprecisa si esta función es la *f(x)*.

El algoritmo consigue conocer, en general, el comportamiento de la función, muestreándola en más y más puntos. Si una fluctuación de la función en una región dada no se diferencia de su comportamiento en el resto del intervalo de integración, es factible que, en alguna iteración, el algoritmo detecte la fluctuación. Cuando esto sucede, la cantidad de puntos de muestra se incrementa hasta que las sucesivas iteraciones generen aproximaciones que tengan en cuenta la presencia de las fluctuaciones más rápidas, *pero características*.

Por ejemplo, centrémonos en la aproximación

$$\int_0^{\infty} xe^{-x}dx.$$

Dado que esta integral se está analizando numéricamente, se podría pensar que deberíamos representar el límite máximo de integración como 10^{499}, que es casi el mayor número que se puede insertar en la calculadora.

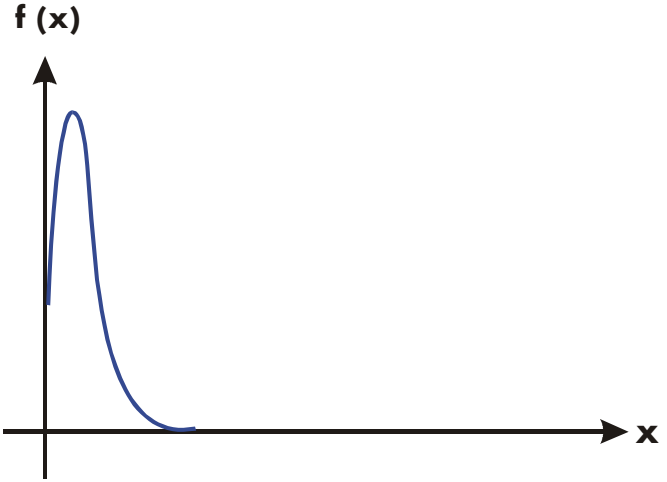
Pruébelo y verá qué sucede. Inserte la función $f(x) = xe^{-x}$.

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
EQN		Selecciona el modo Ecuación.
RCL X × ↗ e^x	X×EXP()	Inserta la ecuación.
+/− RCL X ENTER	X×EXP(−X)	Fin de la ecuación.
↖ SHOW	CK=2FE6 LN=9	Suma de comprobación y tamaño.
C		Cancela el modo Ecuación.

Establezca el formato de visualización en SCI 3, especifique los límites mínimo y máximo de la integración en cero y 10^{499}, y comience con la integración..

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
↖ DISPLAY 2 (2SCI) 3 ENTER 1 E 4 9 9	1E499_	Especifica el nivel de precisión y los límites de integración.
EQN	X×EXP(−X)	Selecciona el modo Ecuación y muestra la ecuación.
↖ ∫ X	INTEGRATING ∫ = 0.000E0	Aproximación de la integral.

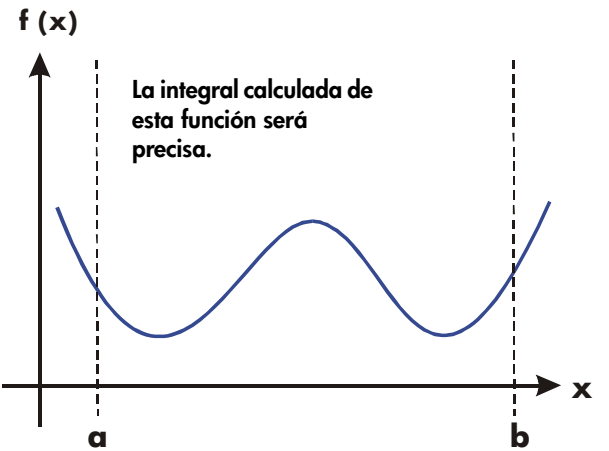
La respuesta dada por la calculadora es evidentemente incorrecta, dado que la verdadera integral de $f(x) = xe^{-x}$ de cero a ∞ es exactamente 1. No obstante, el problema *no* es que ∞ esté representado por 10^{499}, puesto que la verdadera integral de esta función entre cero y 10^{499} es muy próxima a 1. Las razones de la respuesta incorrecta se hacen evidentes en el gráfico de $f(x)$ que muestra el intervalo de integración.

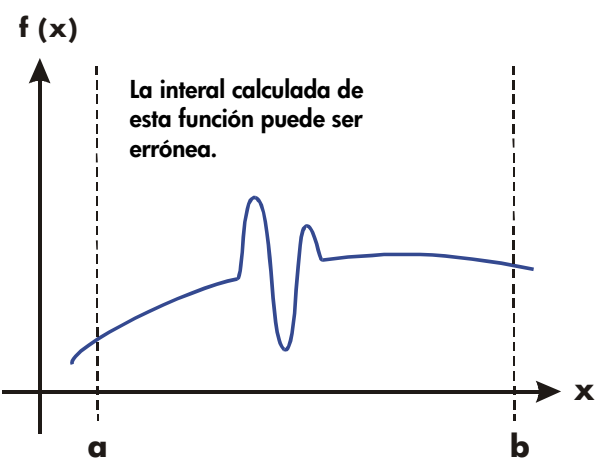


El gráfico es un pico muy próximo al origen. Dado que ningún punto de muestra descubrió el pico, el algoritmo supone que *f(x)* era idéntico a cero en todo el intervalo de integración. Aún cuando haya aumentado el número de puntos de muestra mediante el cálculo de la integral en el formato SCI 11 o ALL, ninguno de los puntos adicionales descubriría el pico cuando esta función en concreto se integre en este intervalo particular. (Para obtener soluciones a problemas como éste, consulte el siguiente tema, "Condiciones que podrían prolongar el tiempo de cálculo".)

Por fortuna, las funciones que muestran tales aberraciones (una fluctuación que no es característica de la función) son bastante poco usuales por lo que no es probable que tenga que integrar una sin saberlo. Una función que puede generar resultados incorrectos puede identificarse en términos sencillos mediante la rapidez con la que ella y sus derivadas de orden bajo varían en el intervalo de integración. Básicamente, cuanto más rápida sea la variación de la función o sus derivadas y cuanto menor sea el orden de esas derivadas que varían con rapidez, más lento será el cálculo y menos fiable será la aproximación resultante.

Observe que la rapidez de la variación de la función (o de sus derivadas de orden bajo) debe determinarse en función del ancho del intervalo de integración. Con un número dado de puntos de muestra, una función *f(x)* con tres fluctuaciones se puede caracterizar mejor por sus muestras cuando estas variaciones se dan en casi todo el intervalo de integración que cuando se limitan a una pequeña fracción de éste. Estas dos situaciones se muestran en las dos ilustraciones siguientes. Si consideramos las variaciones o la fluctuación como un tipo de oscilación de la función, el criterio que nos interesa es la proporción del período de las oscilaciones con respecto al ancho del intervalo de integración: cuanto mayor sea esta proporción, más rápido será el cálculo y más fiable será la aproximación resultante.





En muchos casos, conocerá la función que quiere integrar y, por tanto, sabrá si la función sufre desvíos rápidos en relación al intervalo de integración. Si no conoce la función y prevé que pueda ocasionar algún problema, puede trazar rápidamente algunos puntos mediante el análisis de la función con la ecuación o el programa que escribió para ello.

Si, por algún motivo, tras obtener una aproximación a una integral, sospecha de su validez, hay un sencillo procedimiento para verificarlo: subdivida el intervalo de la integración en dos o más subintervalos adyacentes, integre la función en cada subintervalo y sume las aproximaciones resultantes. De este modo, se analiza la función mediante un nuevo conjunto de puntos de muestra, por lo que es más probable que muestre algunos de los picos ocultos anteriormente. Si la aproximación inicial era válida, será igual a la suma de las aproximaciones de los subintervalos.

Condiciones que podrían prolongar el tiempo de cálculo

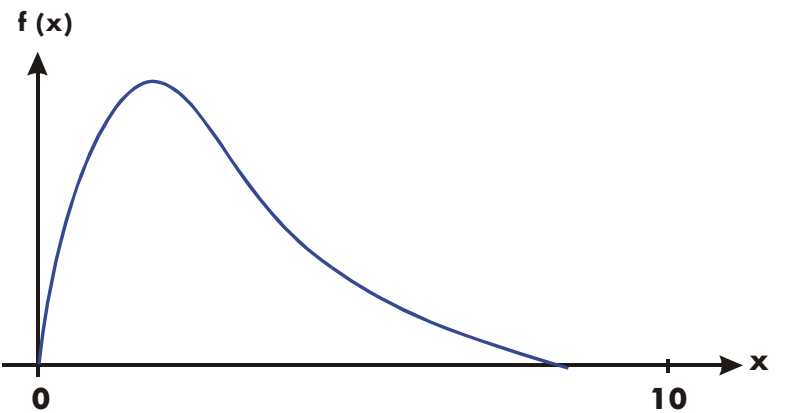
En el ejemplo anterior, el algoritmo generó una respuesta incorrecta dado que no detectó el pico de la función. Esta circunstancia se debe a que la variación de la función era demasiado rápida en relación al ancho del intervalo de integración. Si este ancho fuera menor, se generaría la respuesta correcta; pero tardaría mucho si el intervalo fuera demasiado ancho.

Considere una integral en la que el intervalo de integración es lo suficientemente ancho como para requerir excesivo tiempo de cálculo, pero no lo suficiente como para que el cálculo no sea correcto. Observe que dado que $f(x) = xe^{-x}$ se aproxima a cero con gran rapidez conforme x se aproxima a ∞, la contribución a la integral de la función a valores grandes de x es insignificante. Por consiguiente, puede analizar la integral mediante la sustitución de ∞(límite máximo de la integración) por un número no tan grande como 10^{499}, como por ejemplo 10^3.

Vuelva a ejecutar el problema de integración anterior con este nuevo límite de integración:

Teclas:	Pantalla:	Descripción:
0 ENTER 1 E 3	1E3_	Nuevo límite superior.
EQN	X*EXP(-X)	Selecciona el modo Ecuación y muestra la ecuación.
↰ ∫ X	INTEGRATING ∫ = 1.000E0	Integral. (El cálculo tarda uno o dos minutos.)
x◂▸y	1.000E-3	Incertidumbre de aproximación.

Se trata de la respuesta correcta, pero tardó mucho en generarse. Para entender el motivo, compare el gráfico de la función entre $x = 0$ y $x = 10^3$, cuyo aspecto es similar al mostrado en el ejemplo anterior, con el gráfico de la función entre $x = 0$ y $x = 10$:



Puede ver que esta función sólo es "interesante" con valores bajos de *x*. Si los valores de *x* son altos, la función no es interesante dado que disminuye ligera y gradualmente de un modo predecible.

El algoritmo realiza una muestra de la función con densidades más altas de los puntos de muestra hasta que la disparidad entre las aproximaciones sucesivas se hace suficientemente pequeña. Para un intervalo estrecho de un área en la que la función es interesante, tarda menos tiempo en llegar a la densidad crítica.

Para conseguir la misma densidad de los puntos de muestra, el número total de puntos de muestra requerido para un intervalo más grande es mucho mayor que el número requerido para un intervalo más pequeño. En consecuencia, se requieren varias iteraciones más para que el intervalo más grande consiga una aproximación con la misma precisión y, por tanto, el cálculo de la integral requiere bastante más tiempo.

Dado que el tiempo de cálculo depende de la rapidez con la que se logra cierta densidad de puntos de muestra en la región en la que la función es interesante, el cálculo de la integral de cualquier función se prolongará si el intervalo de integración incluye sobre todo regiones en las que la función no es interesante. Por fortuna, si tiene que calcular dicha integral, puede modificar el problema de manera que se reduzca considerablemente el tiempo de cálculo. Estas dos técnicas consisten en la subdivisión del intervalo de integración y la conversión de variables. Estos métodos le permiten cambiar la función o los límites de integración de manera que el integrando se comporte mejor en los intervalos de integración.

F

Mensajes

La calculadora responde a ciertas condiciones o pulsaciones de teclas mostrando un mensaje. El símbolo ⚠ aparece para que el usuario preste atención al mensaje. En cuestiones importantes, el mensaje permanece hasta que lo borra. Al presionar [C] o [←] se borra el mensaje y se muestra el contenido anterior de la pantalla. Al presionar cualquier otra tecla, se borra el mensaje, pero no se ejecuta la función de la tecla.

∫FN ACTIVE	Un programa en ejecución ha intentado seleccionar una etiqueta de programa (FN=*etiqueta*) mientras se está ejecutando un cálculo de integración.
∫(∫FN)	Un programa en ejecución ha intentado integrar un programa (∫FN ⊿ *variable*) mientras se está ejecutando otro cálculo de integración.
∫(SOLVE)	Un programa en ejecución ha intentado resolver una etiqueta de programa mientras se está ejecutando un cálculo de integración.
ALL VARS=0	El catálogo de variables ([↶] [MEM] [1] (1VAR)) indica que no se almacenó ningún valor.
BAD GUESS	Estableció un número de aproximación erróneo (como un número complejo o un vector) al RESOLVER la ecuación para una variable.
CALCULATING	La calculadora está ejecutando una función que puede tardar unos minutos.
CLR ALL? Y N	Le permite verificar el borrado de todo lo que se encuentra en la memoria.
CLR EQN? Y N	Le permite verificar el borrado de la ecuación que está editando. (Sólo se origina en el modo de inserción de ecuaciones.)
CLR PGMS? Y N	Le permite verificar el borrado de *todos* los programas de la memoria. (Sólo se origina en el modo de inserción de programas.)

DIVIDE BY 0 Ha intentado dividir entre cero. (Incluye [↶] [%CHG] si el registro Y contiene el cero.)

DUPLICAT. LBL Ha intentado insertar una etiqueta de programa que ya existe para otra rutina de programa.

EQN LIST TOP Indica la parte "superior" de la memoria de ecuación. El esquema de memoria es circular, por lo que **EQN LIST TOP** es también la "ecuación" tras la última entrada en la memoria de ecuaciones.

INTEGRATING La calculadora está generando la integral de una ecuación o un programa. *Esta operación puede llevar unos minutos.*

INTERRUPTED Se interrumpió una operación CALCULATE, SOLVE o ∫ FN por la presión de [C] o [R/S] en modo ALG, RPN, EQN o PGM.

INVALID DATA Error de datos:

- Intentó guardar o calcular datos erróneos.
- Ha intentado calcular combinaciones o permutaciones con $r > n$, con números no enteros r o n, o con $n \geq 10^{16}$.
- Intentó guardar un número complejo o vector en los datos estadísticos.
- Intento guardar un número de base n que contiene dígitos superiores al mayor dígito de base n permitido.
- Intentó guardar un dato inválido en el registro estadístico utilizando la operación [$x \leftrightarrow y$].
- Intentó comparar números complejos o vectores.
- Ha intentado utilizar una función trigonométrica o hiperbólica con un argumento no válido:
  - [TAN] siendo x un múltiplo impar de 90°.
  - [↷] [ACOS] o [↷] [ASIN] siendo $x < -1$ o $x > 1$.
  - [↶] [HYP] [↷] [ATAN] siendo $x \leq -1$; o $x \geq 1$.
  - [↶] [HYP] [↷] [ACOS] siendo $x < 1$.

INVALID VAR Intentó introducir un nombre de variable no válido durante la resolución de una ecuación.

INVALID x! Ha intentado realizar una operación factorial o gamma siendo x un número entero negativo.

INVALID y^x	Error de exponenciación: ■ Ha intentado elevar 0 a la potencia 0th o a una potencia negativa. ■ Ha intentado elevar un número negativo a una potencia de un número no entero. ■ Ha intentado elevar un número complejo (0 + *i* 0) a un número con una parte real negativa.
INVALID (I)	Intentó una operación con un valor indirecto ni válido (I =0 o (I) no definido).
INVALID (J)	Intentó una operación con un valor indirecto ni válido (J =0 o (J) no definido).
LOG(0)	Ha intentado calcular el logaritmo de cero o (0 + *i*0).
LOG(NEG)	Ha intentado calcular el logaritmo de un número negativo.
MEMORY CLEAR	Se ha borrado toda la memoria de usuario (vea la página B–3).
MEMORY FULL	La calculadora no tiene suficiente memoria disponible para realizar la operación (consulte el apéndice B).
NO	La condición comprobada por una instrucción de prueba no es verdadera. (Sólo funciona cuando se ejecuta desde el teclado.)
NONEXISTENT	Ha intentado referirse a una etiqueta de programa (o número de línea) no existente con GTO, XEQ, o FN. Observe que el error NONEXISTENT puede significar que ■ Ha llamado explícitamente (con el teclado) una etiqueta de programa que no existe, o bien ■ El programa que ha llamado hacía referencia a *otra* etiqueta que no existe. El resultado de la integración no existe.
NO LABELS	El catálogo de programas (↶ MEM 2 (2PGM)) indica que no se almacenó ninguna etiqueta de programas.
NO SOLUTION	No puede hallarse solución alguna para este sistema de ecuaciones lineales.
MULT SOLUTION	Se han hallado múltiples soluciones para este sistema de ecuaciones lineales.

NO ROOT FND	SOLVE (incluido EQN y modo PGM) no puede hallar la raíz de la ecuación utilizando las aproximaciones iniciales actuales (consulte la página D-8). Estas condiciones incluyen: mala aproximación, solución no encontrada, punto de interés, izquierda diferente de derecha. Una operación SOLVE ejecutada en un programa no produce este error; la misma condición hace que, en su lugar, salte la siguiente línea de programa (la línea que sigue a la instrucción SOLVE *variable*).
OVERFLOW	Advertencia (mostrada momentáneamente); el resultado es de tal magnitud que la calculadora no puede manejarlo. La calculadora genera ±9,99999999999E499 en el formato de visualización actual. (Consulte la sección "Intervalo de números y desbordamiento" en la página 1-17.) Esta situación establece el marcador 6. Si se establece el marcador 5, la operación de desbordamiento tiene el efecto añadido de detener un programa en ejecución y dejar el mensaje en la pantalla hasta que se presione una tecla.
PRGM TOP	Indica la parte "superior" de la memoria de programa. El esquema de memoria es circular, por lo que PRGM TOP es también la "línea" tras la última entrada en la memoria de programas.
RUNNING B	La calculadora está ejecutando una ecuación o programa (diferente a SOLVE o la rutina ∫FN).
SELECT FN	Ha intentado ejecutar SOLVE *variable* o ∫ FN d *variable* sin tener seleccionada una etiqueta de programa. Esto puede suceder la primera vez que utiliza la función SOLVE o ∫ FN después de que aparezca el mensaje MEMORY CLEAR (memoria borrada) o si ya no existe la etiqueta actual
SOLVE ACTIVE	Un programa en ejecución ha intentado seleccionar una etiqueta de programa (FN=*etiqueta*) mientras se está ejecutando una operación SOLVE
SOLVE(SOLVE)	Un programa en ejecución ha intentado resolver una etiqueta de programa mientras se está ejecutando una operación SOLVE.
SOLVE(∫FN)	Un programa en ejecución ha intentado integrar una etiqueta de programa mientras se está ejecutando una operación SOLVE.

SOLVING	La calculadora está resolviendo una ecuación o un programa para hallar su raíz. Esta operación puede llevar unos minutos.
SQRT(NEG)	Ha intentado calcular la raíz cuadrada de un número negativo.
STAT ERROR	Error estadístico: ■ Ha intentando realizar un cálculo estadístico siendo $n = 0$. ■ Intentó calcular s_x s_y, $\hat{x}$, $\hat{y}$, m, r, o b con $n = 1$. ■ Intentó calcular r, $\hat{x}$ o $\bar{x}w$ sólo con datos x (todos los valores de y iguales a cero). ■ Intentó calcular $\hat{x}$, $\hat{y}$, r, m, o b con todos los valores de x iguales.
SYNTAX ERROR	Se detectó un error de sintaxis durante la evaluación de una expresión, ecuación, SOLVE, o ∫. Presionar ← o C borra el mensaje de error y le permite corregirlo.
TOO BIG	La magnitud del número es demasiado grande para poderlo convertirlo a base HEX, OCT o BIN; el número tiene que situarse dentro del intervalo $-34{,}359{,}738{,}368 \leq n \leq 34{,}359{,}738{,}367$.
XEQ OVERFLOW	Un programa en ejecución ha intentado realizar una operación XEQ *etiqueta* anidada veinte veces. (Sólo se pueden anidar hasta 20 subrutinas). Dado que cada una de las operaciones SOLVE y ∫ FN usa un nivel, también pueden generar este error.
YES	La condición comprobada por una instrucción de prueba es verdadera. (Sólo funciona cuando se ejecuta desde el teclado.)

Mensajes de autocomprobación:

35S-OK	Se han superado las pruebas de autocomprobación y de teclado.
35S-FAIL *n*	No se han superado las pruebas de autocomprobación o de teclado y es necesario acudir al servicio técnico.
© 2007 HP DEV CO. L. P.	Se mostró el mensaje de derechos de autor tras finalizar la autocomprobación correctamente.

G

Índice de operaciones

Esta sección es una referencia rápida a todas las funciones y operaciones, y a sus fórmulas, cuando procede. La lista está ordenada alfabéticamente por el nombre de la función. Este nombre es el utilizado en las líneas de programa. Por ejemplo, la función denominada FIX *n* se ejecuta como ↶ DISPLAY 1 (1FIX) *n*.

Las funciones no programables tienen su nombre dentro de la tecla. Por ejemplo, ←.

En la ordenación alfabética, los caracteres griegos y los que no son letras se colocan antes de éstas; los nombres de las funciones precedidos por una flecha (por ejemplo, →DEG) se colocan como si la flecha no existiera.

La última columna, marcada con un asterisco ∗, hace referencia a notas situadas al final de la tabla.

Nombre	Teclas y descripción	Página	∗
+/–	+/– Cambia el signo de un número.	1–15	1
+	+ *Suma*. Calcula *y* + *x*.	1–19	1
–	– *Resta*. Calcula *y* – *x*.	1–19	1
×	× *Multiplicación*. Calcula *y* × *x*.	1–19	1
÷	÷ *División*. Calcula *y* ÷ *x*.	1–19	1
^	y^x *Potencial*. Indica un exponente.	6–16	1
←	Borra el último dígito insertado; borra *x*; borra un menú; borra la última función insertada en una ecuación; borra una ecuación; borra el paso de un programa	1–4 1–8 6–3 13–7	
^	Muestra en pantalla la entrada anterior del catálogo; se desplaza a la ecuación anterior de la lista de ecuaciones; desplaza el puntero de programa al paso anterior.	1–28 6–3 13–11 13–20	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
[v]	Muestra en pantalla la siguiente entrada del catálogo; se desplaza a la siguiente ecuación de la lista de ecuaciones; desplaza el puntero de programa a la línea siguiente (durante la inserción de programas); ejecuta la línea de programa actual (no durante la inserción de programa).	1–28 6–3 13–11 13–20	
[<] o [>]	Mueve el cursor y no borra contenido alguno.	1–14	
[→][<] o [→][>]	Desplaza la pantalla para mostrar más dígitos hacia la izquierda y la derecha; muestra el resto de una ecuación o número binario; va a la página siguiente del menú en los menús CONST y SUMS.	1–11 6–4 11–8	
[→] [^]	Va a la línea superior de la ecuación o a la primera línea de la última etiqueta en modo de programa.	6–3	
[→] [v]	Va a la última línea de la ecuación o a la primera línea de la etiqueta siguiente en modo de programa.	6–3	
,	[←][,] Separa los dos o tres argumentos de una función.	6–5	1
1/x	[1/x] *Recíproco.*	1–18	1
10^x	[→] [10^x] *Exponencial decimal.* Genera 10 elevado a la potencia ×.	4–2	1
%	[→] [%] *Porcentaje.* Calcula $(y \times x) \div 100$.	4–6	1
%CHG	[←] [%CHG] *Cambio de porcentaje.* Calcula $(x - y)(100 \div y)$.	4–6	1
π	[←] [π] Devuelve la aproximación 3,14159265359 (12 dígitos).	4–3	1
Σ+	[Σ+] Acumula (*y, x*) en registros estadísticos.	12–2	
Σ–	[←] [Σ–] Elimina (*y, x*) de los registros estadísticos.	12–2	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
Σx	[→] [SUMS] [›] (Σx) Calcula la suma de los valores *x*.	12–11	1
Σx^2	[→] [SUMS] [›] [›] [›] (Σx^2) Calcula la suma de los cuadrados de los valores *x*.	12–11	1
Σxy	[→] [SUMS] [›] [›] [›] [›] [›] (Σxy) Calcula la suma de los productos de los valores *x* e *y*.	12–11	1
Σy	[→] [SUMS] [›] [›] (Σy) Calcula la suma de los valores *y*.	12–11	1
Σy^2	[→] [SUMS] [›] [›] [›] [›] (Σy^2) Calcula la suma de los cuadrados de los valores *y*.	12–11	1
σx	[→] [S,σ] [›] [›] (σx) Calcula la desviación estándar de población de los valores *x*: $\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \div n}$	12–7	1
σy	[→] [S,σ] [›] [›] [›] (σy) Calcula la desviación estándar de población de los valores *y*: $\sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2 \div n}$	12–7	1
∫ FN d *variable*	[←] [∫] (∫ FN d _) *variable* Integra la ecuación mostrada o el programa seleccionado por FN=, utilizando el límite inferior de la variable de integración en el registro Y y el límite superior de la variable de integración en el registro X.	8–2 15–7	
( )	[( )] *paréntesis*. Presione [›] para dejar el paréntesis para el cálculo posterior.	6–6	1
[ ]	[→] [[ ]]: Un símbolo de vectores para realizar operaciones vectoriales	10–1	1

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
θ	[→] [θ]: Un símbolo de números complejos para realizar operaciones de números complejos	9–1	1
A through Z	[RCL] *variable* Valor de una variable nombrada.	6–4	1
ABS	[→] [ABS] *Absolute value.* Calcula $\|x\|$.	4–17	1
ACOS	[→] [ACOS] *Arcocoseno.* Calcula cos $^{-1}$x.	4–4	1
ACOSH	[←] [HYP] [→] [ACOS] *Arcocoseno hiperbólico.* Calcula cosh $^{-1}$ *x*.	4–6	1
[MODE] [4](4ALG)	Activa el modo Algebraico.	1–9	
ALOG	[→] [10^x] *Exponente común* Devuelve 10 elevado a la potencia específica (antilogaritmo).	6–16	1
ALL	[←] [DISPLAY] [4](4ALL) Muestra todos los dígitos significativos. Puede tener que desplazarse hacia la derecha ([→] [>]) para ver todos los dígitos.	1–23	
AND	[←] [LOGIC] [1](1AND) Operador lógico	11–4	1
ARG	[←] [ARG] Sustituye a un número complejo con su argumento "θ"	4–17	1
ASIN	[→] [ASIN] *Arcoseno* Calcula sin $^{-1}$ *x*.	4–4	1
ASINH	[←] [HYP] [→] [ASIN] *Arcoseno hiperbólico.* Calcula sinh $^{-1}$ *x*.	4–6	1
ATAN	[→] [ATAN] *Arcotangente.* Calcula tan $^{-1}$ *x*.	4–4	1
ATANH	[←] [HYP] [→] [ATAN] *Arcotangente hiperbólico.* Calcula tanh $^{-1}$ *x*.	4–6	1

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
b	◀ L.R. ▶ ▶ ▶ ▶ (b) Calcula la intercepción de *y* con la línea de regresión: $\overline{y} - m\overline{x}$.	12–11	1
b	▶ BASE 8 (8b) Indica un número binario	11–2	1
▶ BASE	Muestra en pantalla el menú de conversiones de base.	11–1	
BIN	▶ BASE 4 (4BIN) Selecciona el modo binario (base 2).	11–1	
C	Enciende la calculadora; borra *x*; borra mensajes y solicitudes; cancela menús; cancela catálogos; cancela la inserción de ecuaciones; cancela la inserción de programas; detiene la ejecución de una ecuación; detiene un programa en ejecución.	1–1 1–4 1–8 1–29 6–3 13–7 13–19	
/c	◀ /c *Denominador.* Establece en *x* el denominador límite para las fracciones mostradas. Si *x* = 1, muestra el valor actual de */c*.	5–4	
→°C	▶ →°C Convierte °F a °C.	4–14	1
CF n	◀ FLAGS 2 (2CF) *n* Borra el marcador n (n = 0 a 11).	14–12	
▶ CLEAR	Muestra en pantalla el menú para borrar números o partes de la memoria; borra la variable o el programa indicado desde un catálogo MEM; borra la ecuación mostrada;	1–5 1–28	
▶ CLEAR 3 (3ALL)	Borra todos los datos almacenados, las ecuaciones y los programas.	1–29	
▶ CLEAR 3 (3PGM)	Borra todos los programas (calculadora en el modo Programa).	13–23	
▶ CLEAR 3 (3EQN)	Borra la ecuación mostrada (calculadora en el modo Ecuación).	13–7	
CLΣ	▶ CLEAR 4 (4Σ) Borra los registros estadísticos.	12–1	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
CLVARS	[→] [CLEAR] [2] (2VARS) Borra todas las variables y pone su valor a cero.	3–6	
CL*x*	[→] [CLEAR] [1] (1X) Borra *x* (el registro X) y pone su valor a cero.	2–3 2–7 13–7	
CLVARx	[→] [CLEAR] [6] (6CLVARx) Borra las variables indirectas cuya dirección es inferior a la dirección x a cero.	1–4	
CLSTK	[→] [CLEAR] [5] (5STK) Borra *todos* los niveles de la *pila* a cero.	2–7	
→CM	[→] [→cm] Convierte pulgadas en centímetros.	4–14	1
nCr	[←] [nCr] *Combinaciones* de *n* elementos tomadas *r* de cada vez. Calcula n! ÷ (r! (n – r)!).	4–15	1
COS	[COS] *Coseno.* Calcula cos *x*.	4–3	1
COSH	[←] [HYP] [COS] *Coseno hiperbólico.* Calcula cosh *x*.	4–6	1
[←] [CONST]	Accede a las 41 constantes físicas.	4–8	
d	[→] [BASE] [5] (5d) indica un número decimal	11–1	1
DEC	[→] [BASE] [1] (1DEC) Selecciona el modo Decimal.	11–1	
DEG	[MODE] [1] (1DEG) Selecciona el modo angular de grados.	4–4	
→DEG	[→] [→DEG] *Radianes a grados.* Devuelve (360/2π) *x*.	4–13	1
[←] [DISPLAY]	Muestra el menú para fijar el formato de pantalla, separador decimal (. o ,), separador de miles y formato de pantalla del número complejo.	1–21	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
DSE *variable*	[→] [DSE] *variable* *Disminuir, pasar por alto si es igual* o menor que. Para el número de control *ccccccc.fffii* almacenado en una variable, resta *ii* (valor de incremento) a *ccccccc* (valor del contador) y, si el resultado es ≤*fff* (valor final), pasa por alto la siguiente línea de programa.	14–18	
[E]	Comienza la inserción de exponentes y añade "E" al número que se va a insertar. Indica que sigue una potencia de 10.	1–15	1
ENG n	[←] [DISPLAY] [3] (3ENG)*n* Selecciona el formato de ingeniería siendo *n* los dígitos que siguen al primer dígito (*n* = 0 a 11).	1–22	
[←ENG] y [ENG→]	Convierte la representación del exponente correspondiente al número que se va a mostrar para que cambie en múltiplos de 3.	1–22	
[ENTER]	Separa dos números tecleados secuencialmente; completa la inserción de la ecuación; analiza la ecuación mostrada (y almacena el resultado si es apropiado).	1–19 6–4 6–11	
ENTER	[ENTER] Copia *x* en el registro Y, sube *y* al registro Z, sube *z* al registro T y pierde t.	2–6	
[EQN]	Activa o cancela (alternando) Modo de inserción de ecuaciones.	6–3 13–7	
e^x	[→] [e^x] *Exponente natural.* Devuelve e elevada a la *x* potencia.	4–1	1
EXP	[→] [e^x] *Exponente natural.* Devuelve *e* elevada a la potencia especificada	6–16	1
→°F	[←] [→°F] Convierte °C a °F.	4–14	1
[→] [FDISP]	Activa y desactiva Modo de visualización de fracciones	5–1	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
FIX n	DISPLAY 1 (FIX) *n* Selecciona la visualización fija con n decimales: 0 ≤ n ≤ 11.	1–21	
◀ FLAGS	Muestra en pantalla el menú para establecer, borrar y comprobar marcadores.	14–12	
FN = *etiqueta*	◀ FN= *etiqueta* Selecciona un programa *identificado* como la función actual (usado por SOLVE y ∫ FN).	15–1 15–7	
FP	◀ INTG 5 (FP) *Parte fraccional de x.*	4–17	1
FS? *n*	◀ FLAGS 3 (FS?) *n* Si el marcador *n* (n = 0 a 11) está establecido, se ejecuta la siguiente línea de programa; si el marcador *n* está borrado, paso por alto la siguiente línea de programa.	14–12	
→GAL	◀ →gal Convierte litros a galones.	4–14	1
GRAD	MODE 3 (GRD)Selecciona el modo angular de gradientes.	4–4	
GTO . *etiqueta nnn*	Sitúa el puntero del programa en la línea *nnn* de la *etiqueta* de programa.	13–21	
GTO . .	Sitúa el puntero del programa en PRGM TOP.	13–21	
h	▶ BASE 6 (h) Indica un número hexadecimal	11–1	1
HEX	▶ BASE 2 (HEX) Selecciona el modo hexadecimal (base 16).	11–1	
◀ HYP	Muestra el prefijo HYP_ para las funciones hiperbólicas.	4–6	
→HMS	▶ →HMS *Horas en horas, minutos, segundos.* Convierte *x* de una fracción decimal al formato horas–minutos–segundos.	4–13	1

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
HMS→	[↶] [HMS→] *Horas, minutos, segundos a horas.* Convierte *x* del formato horas–minutos–segundos a una fracción decimal.	4–13	1
[i]	Se usa para insertar números complejos	9–2	1
(I)/(J)	[RCL] [(I)] / [(J)], [STO] [(I)] / [(J)]. Valor de la variable cuya letra se corresponde con el valor numérico almacenado en la variable I/J.	6–4 14–21	1
→IN	[↶] [→in] Convierte centímetros en pulgadas.	4–14	1
IDIV	[↶] [INTG] [2](2INT÷) Obtiene el cociente de una operación de división en la que intervienen dos números enteros.	6–16	1
INT÷	[↶] [INTG] [2](2INT÷) Obtiene el cociente de una operación de división en la que intervienen dos números enteros.	4–2	1
INTG	[↶] [INTG] [4](4INTG) Obtiene la máxima integral igual o inferior a un número dado.	4–18	1
INPUT *variable*	[↶] [INPUT] *variable* Recupera la *variable* en el registro X, muestra en pantalla el nombre y el valor de la variable y detiene la ejecución del programa. Si presiona [R/S] (para reanudar la ejecución de un programa) o [⌄] (para ejecutar la línea de programa actual), se almacena la información insertada en la variable. (Sólo se utiliza en los programas).	13–13	
INV	[1/x] Recíproco del argumento.	6–16	1

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
IP	[↺] [INTG] [6] (6IP) *Parte entera* de *x*.	4–17	1
ISG *variable*	[↺] [ISG] *variable* *Incrementar; pasar por alto si es mayor que.* Para el número de control *ccccccc.fffii* almacenado en una variable, suma *ii* (valor de incremento) a *ccccccc* (valor del contador) y, si el resultado es > *fff* (valor final), pasa por alto la siguiente línea de programa.	14–18	
→KG	[↗] [→kg] Convierte libras en kilogramos.	4–14	1
→KM	[↗] [→KM] Convierte millas en kilómetros.	4–14	1
→L	[↗] [→l] Convierte galones a litros.	4–14	1
LAST*x*	[↗] [LAST *x*] Devuelve el número almacenado en el registro LAST X.	2–8	
→LB	[↺] [→lb] Convierte kilogramos en libras.	4–14	1
LBL *etiqueta*	[↗] [LBL] *etiqueta* Añade una etiqueta a un programa con una sola letra de referencia para las operaciones XEQ, GTO o FN=. (Sólo se utiliza en los programas.)	13–3	
LN	[↗] [LN] *Logaritmo natural.* Calcula $\log_e x$.	4–1	1
LOG	[↺] [LOG] *Logaritmo decimal.* Calcula $\log_{10} x$.	4–1	1
[↺] [L.R.]	Muestra el menú de regresión lineal.	12–4	
m	[↺] [L.R.] [›] [›] [›] (m) Calcula la pendiente de la línea de regresión: $[\Sigma(x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})]\div\Sigma(x_i-\bar{x})^2$	12–7	1
→MILE	[↺] [→MILE] Convierte kilómetros en millas.	4–14	1

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
◀ MEM	Muestra en pantalla la cantidad de memoria disponible y el menú de catálogos.	1–28	
◀ MEM 2 (2PGM)	Inicia el catálogo de programas.	13–22	
◀ MEM 1 (1VAR)	Inicia el catálogo de variables.	3–4	
MODE	Muestra el menú para establecer el modo ALG o RPN o los modos angulares.	1–7 4–4	
n	▶ SUMS (n) Calcula el número de conjuntos de puntos de datos.	12–11	1
NAND	◀ LOGIC 5 (5NAND) Operador lógico	11–4	1
NOR	◀ LOGIC 6 (6XOR) Operador lógico	11–4	1
NOT	◀ LOGIC 4 (4NOT) Operador lógico	11–4	1
o	▶ BASE 7 (7o) Indica un número octal	11–2	1
OCT	▶ BASE 3 (3OCT) Selecciona el modo octal (base 8).	11–1	
OR	◀ LOGIC 3 (3OR) Operador lógico	11–4	1
▶ OFF	Apaga la calculadora.	1–1	
nPr	▶ nPr *Permutaciones* de *n* elementos tomadas *r* de cada vez. Calcula $n!\div(n-r)!$.	4–15	1
▶ PRGM	Activa o cancela (alternando) el modo de inserción de programas.	13–6	
PSE	▶ PSE *Pause*. Detiene brevemente la ejecución de un programa para mostrar en pantalla *x*, la variable o ecuación y, posteriormente, la reanuda. (Sólo se utiliza en los programas.)	13–18 13–19	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
r	[↺] [L.R.] [>] [>] (r) Devuelve el coeficiente de correlación entre los valores *x* e *y*: $\frac{\sum(x_i-\bar{x})(y_i-\bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i-\bar{x})^2\times(y_i-\bar{y})^2}}$	12–7	1
$r\theta a$	[↺] [DISPLAY] [1] [0] (10r8a) Cambia la visualización de los números complejos.	1–25	
RAD	[MODE] [1] (1RAD) Selecciona el modo angular de radianes.	4–4	
→RAD	[↺] [→RAD] *Grados a radianes.* Calcula (2π/360) *x*.	4–13	1
RADIX ,	[↺] [DISPLAY] [6] (6.) Selecciona la coma como marca de base (lugar decimal).	1–23	
RADIX .	[↺] [DISPLAY] [5] (5.) Selecciona el punto como marca de base (lugar decimal).	1–23	
RANDOM	[↗] [RAND] Ejecuta la función RANDOM. Devuelve un número aleatorio en el rango 0 a 1.	4–15	1
RCL *variable*	[RCL] *variable* *Recuperación.* Copia la *variable* en el registro X.	3–7	
RCL+ *variable*	[RCL] [+] *variable* Calcula *x* + variable.	3–7	
RCL– *variable*	[RCL] [−] *variable.* Calcula *x* – variable.	3–7	
RCLx *variable*	[RCL] [×] *variable.* Calcula *x* × variable.	3–7	
RCL÷ *variable*	[RCL] [÷] *variable.* Calcula *x* ÷ variable.	3–7	
RMDR	[↺] [INTG] [3] (3Rmdr) Obtiene el resto de una operación de división en la que intervienen dos números enteros.	6–16	1

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
RND	[◱] [RND] *Redondeo.* Redondea *x* a n decimales en el modo de visualización FIX *n*; a *n* + 1 dígitos significativos en el modo de visualización SCI *n* o ENG *n*; o al número decimal más próximo a la fracción mostrada en el modo de visualización de fracciones.	4–18 5–8	1
[RPN]	[MODE] [5] (5RPN) Notación polaca inversa.	1–9	
RTN	[◱] [RTN] *Volver.* Marca el final de un programa; el puntero del programa vuelve al principio o a la rutina que realizó la llamada.	13–4 14–1	
R↓	[R↓] *Desplazar hacia abajo.* Desplaza *t* al registro Z, *z* al registro Y, *y* al registro X y *x* al registro T en el modo RPN. Muestra el menú X, Y, Z, T para revisar la pila en modo ALG.	2–3 C–7	
R↑	[◲] [R↑] *Desplazar hacia arriba.* Desplaza *t* al registro X, *z* al registro T, *y* al registro T y *x* al registro Y en el modo RPN. Muestra el menú X, Y, Z, T para revisar la pila en modo ALG.	2–3 C–7	
[◲] [S,σ]	Muestra el menú de desviación típica.	12–4	
SCI n	[◱] [DISPLAY] [2] (2SCI) *n* Selecciona la visualización científica con *n* decimales. (*n* = 0 a 11.)	1–22	
SEED	[◱] [SEED] Reinicia la secuencia de números aleatorios con la semilla $\lvert x \rvert$.	4–15	
SF *n*	[◱] [FLAGS] [1] (1SF) *n* Establece el marcador *n* (*n* = 0 a 11).	14–12	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
SGN	[↶] [INTG] [1] (1SGN) *Indica el signo de x.*	4–17	1
[↶] [SHOW]	Muestra toda la mantisa (los 12 dígitos) de *x* (o el número de la línea de programa actual); muestra la suma de comprobación hexadecimal y el tamaño decimal y en bytes de las ecuaciones y los programas.	6–19 13–23	
SIN	[SIN] *Seno.* Calcula sin *x*.	4–3	1
SINH	[↶] [HYP] [SIN] *Seno hiperbólico.* Calcula sinh *x*.	4–6	1
[↷] SOLVE *variable*	[↷] [SOLVE] *variable* Halla la ecuación mostrada o el programa seleccionado por FN=, usando las aproximaciones iniciales de *variable* y *x*.	7–1 15–1	
[↷] [SPACE]	Inserta un espacio en blanco durante la inserción de ecuaciones.	14–14	1
SQ	[↷] [x^2] *Cuadrado* del argumento.	6–16	1
SQRT	[$\sqrt{x}$] *Raíz cuadrada* de *x*.	6–16	1
STO *variable*	[↷] [STO] *variable* Almacenar. Copia *x* a la variable.	3–2	
STO + *variable*	[↷] [STO] [+] *variable* Almacena variable + *x* en la variable.	3–6	
STO – *variable*	[↷] [STO] [–] *variable* Almacena variable – *x* en la variable.	3–6	
STO × *variable*	[↷] [STO] [×] *variable* Almacena variable × *x* en la variable.	3–6	
STO ÷ *variable*	[↷] [STO] [÷] *variable* Almacena variable ÷ *x* en la variable.	3–6	
STOP	[R/S] *Ejecutar/*detener. Inicia la ejecución del programa en la línea de programa actual; detiene un programa en ejecución y muestra el registro X.	13–19	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
[→] [SUMS]	Muestra el menú de suma.	12–4	
sx	[→] [S,σ] (Σ×) Calcula la desviación estándar de la muestra de los valores *x*: $\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \div (n-1)}$	12–6	1
sy	[→] [S,σ] [›] (Σy) Calcula la desviación estándar de la muestra de los valores *y*: $\sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2 \div (n-1)}$	12–6	1
TAN	[TAN] *Tangente.* Calcula tan *x*.	4–3	1
TANH	[↶] [HYP] [TAN] *Tangente hiperbólica.* Calcula tanh *x*.	4–6	1
VIEW *variable*	[↶] [VIEW] *variable* Muestra el contenido etiquetado de la *variable* sin recuperar el valor de la pila.	3–4 13–15	
[XEQ]	Analiza la ecuación mostrada.	6–12	
XEQ *etiqueta*	[XEQ] *etiqueta* Ejecuta el programa identificado por la *etiqueta*.	14–1	
x^2	[→] [x^2] *Cuadrado* de *x*.	4–2	1
$\sqrt{\ }$ x	[$\sqrt{x}$] *Raiz cuadrada* de *x*.	4–2	1
$\sqrt[x]{y}$	[↶] [$\sqrt[x]{y}$] *La raíz x^th de y.*	4–2	1
$\bar{x}$	[↶] [$\bar{x},\bar{y}$] ($\bar{x}$) Calcula la media de los valores *x*: $\Sigma x_i \div n$.	12–4	1
$\hat{x}$	[↶] [L.R.] ($\hat{x}$) Dado un valor *y* del registro X, calcula la *aproximación x* basada en la línea de regresión: $\hat{x} = (y - b) \div m$.	12–11	1

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
!	[↻] [!] Factorial (o gamma). Calcula (*x*)(*x* – 1) ... (2)(1), o Γ (*x* + 1).	4–15	1
XROOT	[↰] [$\sqrt[x]{y}$] La raíz de *argument*$_1$ de *argument*$_2$.	6–16	1
$\overline{x}$ w	[↰] [$\overline{x},\overline{y}$] [›] [›] ($\overline{\times}$ w)Calcula la media ponderada de los valores *x*: $(\Sigma y_i x_i) \div \Sigma y_i$.	12–4	1
[↰] [$\overline{x},\overline{y}$]	Muestra el menú de la media (aritmética).	12–4	
x<> *variable*	[↰] [$x\leftrightarrows$] *Intercambio de x.* Intercambia *x* por una variable.	3–8	
x<>*y*	[$x\leftrightarrow y$] *Intercambio de x y.* Desplaza *x* al registro Y e *y* al registro X.	2–4	
[↰] [*x*?*y*]	Muestra el menú de comprobaciones de comparación "*x*?*y*".	14–7	
x≠*y*	[↰] [*x*?*y*] (≠) Si *x*≠*y*, ejecuta la siguiente línea de programa; si *x*=*y*, pasa por alto la siguiente linea de programa.	14–7	
x≤*y*?	[↰] [*x*?*y*] [›] (≤) Si *x*≤*y*, ejecuta la siguiente línea de programa; si *x*>*y*, pasa por alto la siguiente linea de programa.	14–7	
x<*y*?	[↰] [*x*?*y*] [›] [›](<) Si *x*<*y*, ejecuta la siguiente línea de programa; si *x*≥*y*, pasa por alto la siguiente linea de programa.	14–7	
x>*y*?	[↰] [*x*?*y*] [›] [›] [›] (>) Si *x*>*y*, ejecuta la siguiente línea de programa; si *x*≤*y*, pasa por alto la siguiente linea de programa.	14–7	
x≥*y*?	[↰] [*x*?*y*] [›] [›] [›] [›] (≥) Si *x*≥*y*, ejecuta la siguiente línea de programa; si *x*<*y*, pasa por alto la siguiente linea de programa.	14–7	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
x=*y*?	[↰] [x?y] [>] [>] [>] [>] [>] (=) Si *x*=*y*, ejecuta la siguiente línea de programa; si *x*≠*y*, pasa por alto la siguiente linea de programa.	14–7	
[↱] [x?0]	Muestra el menú de comprobaciones de comparación "*x*?0".	14–7	
x≠0?	[↱] [x?0] (≠) Si *x*≠0, ejecuta la siguiente línea de programa; si *x*=0, skips the next program line.	14–7	
x≤0?	[↱] [x?0] [>] (≤) Si *x*≤0, ejecuta la siguiente línea de programa; si *x*>0, pasa por alto la siguiente linea de programa.	14–7	
x<0?	[↱] [x?0] [>] [>] (<) Si *x*<0, ejecuta la siguiente línea de programa; si *x*≥0, pasa por alto la siguiente linea de programa.	14–7	
x>0?	[↱] [x?0] [>] [>] [>] (>) Si *x*>0, ejecuta la siguiente línea de programaejecuta la siguiente línea de programa; si *x*≤0, pasa por alto la siguiente linea de programa.	14–7	
x≥0?	[↱] [x?0] [>] [>] [>] [>] (≥) Si *x*≥0, ejecuta la siguiente línea de programa; si *x*<0, pasa por alto la siguiente linea de programa.	14–7	
x=0?	[↱] [x?0] [>] [>] [>] [>] [>] (=) Si *x*=0, ejecuta la siguiente línea de programa; si *x*≠0, pasa por alto la siguiente linea de programa:	14–7	
XOR	[↰] [LOGIC] [2] (2XOR) Operador lógico	11–4	1
xiy	[↰] [DISPLAY] [9] (9×i·y) Cambia la visualización de los números complejos.	4–11	

Nombre	Teclas y descripción	Página	*
x+yi	[↰] [DISPLAY] [·] [1] (11x+y·i) Cambia la visualización de los números complejos. Sólo modo ALG.	1–25	
$\bar{y}$	[↰] [$\bar{x},\bar{y}$] [>] ($\bar{y}$) Calcula la media de los valores *y*. $\Sigma y_i \div n$.	12–4	1
$\hat{y}$	[↰] [L.R.] [>] ($\hat{y}$) Dado un valor *y* del registro X, calcula la aproximación *y* basada en la línea de regresión: $\hat{y} = m\,x + b$.	12–11	1
y^x	[y^x] *Potencial.* Calcula y elevado a la potencia x^{th}.	4–2	1

Notas:

1. Esta función se puede utilizar en las ecuaciones.

Índice

Sonderzeichen

∫ FN. *Véase* integración
+/− 1-15
. (en fracciones) 1-27
π 4-3, A-2
▲ ▼ Indicadores
  en fracciones 5-2, 5-3
◀▶ Indicadores
  ecuaciones 6-7, 13-7
  Números binarios 11-8
←. *Consulte* tecla de retroceso
_. *Consulte* tecla de retroceso
/. *Consulte* integración
↶ ↷ Indicadores 1-3
⇦ Indicadores 1-1, A-3

A

A...Z indicador 1-3, 3-2, 6-4
ajuste de contraste 1-1
Ajuste de curva de potencial 16-1
Ajuste de curva exponencial 16-1
Ajuste de curva logarítmica 16-1
ajuste de curvas 12-8, 16-1
ALG 1-9
  Comparado con las ecuaciones 13-4
  En programas 13-4
Aproximaciones (para SOLVE) 7-2, 7-7, 7-8, 7-12, 15-6
Argumentos %CHG 4-6, C-3
Argumentos X ROOT 6-17
Autoverificación (calculadora) A-5
Ayuda-acerca de la calculadora A-1

B

base
  afecta a la visualización 11-6
  conversión 11-2
  definición 11-1
  Operaciones aritméticas 11-4
  predeterminado B-4
  programas 11-8, 13-25
baterías 1-1, A-3
Bessel, función 8-3
BIN, indicador 11-1
borrado
  ecuaciones 6-9
  información general 1-4
  memoria 1-30, A-1
  números 1-17
  programas 1-30, 13-23
  Registro de x 2-3, 2-7
  registros estadísticos 12-2
  variables 1-29
borrado de la memoria A-4, B-3
BORRADO DE MEMORIA A-4, B-3, F-3

C

C
  Ajuste del contraste 1-1
  Borrado de mensajes 1-4
  Borrado del registro X 2-3, 2-7
  Cancelación de las solicitudes 1-4
  encendido y apagado 1-1
  operación 1-4
  Salida de catálogos 1-4
  Salida de menús 1-4, 1-9
  VISTA de cancelación 3-4
calculadora
  Ajuste del contraste 1-1
  autoverificación A-5
  Comprobación del funcionamiento A-4, A-5
  Cortocircuito de contactos A-5
  encendido y apagado 1-1
  límites medioambientales A-2
  parámetros predeterminados B-4
  Preguntas sobre A-1
  Restablecimiento A-4, B-2
Cambio del signo de los números 1-15, 9-3
Caracteres alfa 1-3
Catálogo de programas 1-29, 13-22
Catálogo de variables 1-29, 3-4
catálogos

programa 1-29, 13-22
salida 1-4
utilización 1-29
variable 1-29, 3-4
cociente y resto en divisiones 4-2
coeficiente de correlación 12-8, 16-1
comas (en números) 1-24, A-1
combinaciones 4-15
Complementos binarios 11-4, 11-6
constante (relleno de pila) 2-7
Constantes físicas 4-8
Contador de bucles 14-19, 14-24
Convenciones de signos (finanzas) 17-1
Conversiones 4-14
conversiones
Bases numéricas 10-1, 11-1
coordinadas 4-10
formato de tiempo 4-13
Formato de ángulo 4-13
Unidades angulares 4-13
Unidades de masa 4-14
Unidades de medida 4-14
unidades de temperatura 4-14
Unidades de volumen 4-14
Conversiones de longitud 4-14
Conversiones de masa 4-14
Conversiones de unidades 4-14
Conversiones de volumen 4-14
Conversión de coordenada polar a rectangular 4-10, 9-5
Conversión de coordenada rectangular a polar 4-10, 9-5
coordinadas
conversión 4-10
coseno (trig) 4-4, 9-3, C-6
Cursor de entrada
retroceso 1-4
Significado 1-17
Cálculos en cadena 2-12
Cálculos financieros 17-1

D

Datos estadísticos. *Véase* registros estadísticos
borrado 1-5, 12-2
corrección 12-2
De dos variables 12-2
De una variable 12-2
exactitud 12-10
inicialización 12-2
inserción 12-1
Sumas de variables 12-12
denominadores
control 5-4, 14-10, 14-14
Establecimiento del máximo 5-4
Rango de 1-27, 5-2
Desbordamiento
Establecimiento de respuesta 14-9, F-4
Incidencia en pruebas 14-9
marcadores 14-9, F-4
Resultado del cálculo 1-17, 11-5
desplazamiento
ecuaciones 6-7, 13-7, 13-16
Números binarios 11-8
Desplazamiento de pila 2-3, C-7
Desviaciones estándar
cálculo 12-6, 12-7
Datos agrupados 16-18
Distribución normal 16-12
Desviaciones estándar de la población 12-7
Desviaciones estándar de muestra 12-6
desviación estándar agrupada 16-18
Diagramas de flujo 14-2
Dinero (finanzas) 17-1
direccionamiento
indirecto 14-21, 14-22, 14-24
Direccionamiento indirecto 14-21, 14-22, 14-24
Discontinuidades de funciones D-5
Distribución normal 16-12
Distribución normal inversa 16-12
DSE 14-19

E

ENTER
Análisis de ecuaciones 6-10, 6-11
Borrado de pila 2-6
Copia de la variable visualizada 13-15
Duplicación de números 2-6

Finalización de ecuaciones 6-4, 6-8, 13-7
Operación de pilas 1-17, 2-6
E (exponente) 1-16
Separación de números 1-17, 2-6
E en números 1-15, 1-23, A-1
ecuaciones
Almacenamiento del valor de las variables 6-12
borrado 1-5, 6-9
Borrado en programas 13-20
Como aplicaciones 17-1
Comparado con ALG 13-4
Comparado con RPN 13-4
con (I)/(J) 14-24
Control de la evaluación 14-11
desplazamiento 6-7, 13-7, 13-16
Ecuación TVM 17-1
edición 1-4, 6-8
Edición en programas 13-7, 13-20
En programas 13-4, 13-7, 13-24, 14-11
Evaluación 6-10, 6-11, 6-12, 7-7, 13-4, 14-11
funciones 6-5, 6-16, G-1
inserción 6-4, 6-8
Inserción en programas 13-7
integración 8-2
Lista de. *Véase* la lista de ecuaciones
longitud 6-7
Longitudes 6-19, 13-7, B-2
Memoria en 13-16
Modo base 6-5, 6-11, 13-25
Múltiples raíces 7-9
Números en 6-5
paréntesis 6-5, 6-6, 6-15
Precedencia de los operadores 6-14
raíces 7-1
resolución 7-1, D-1
Resumen de operaciones 6-3
Sin raíz 7-8
sintaxis 6-14, 13-16
Solicitud de valores 6-11, 6-13
Solicitud en programas 14-11, 15-1, 15-8
Sumas de comprobación 6-19, 13-7, 13-24
Tipos de 6-9
Usos 6-1
Utilización de pila 6-11
Valor numérico de 6-10, 6-11, 7-1, 7-7, 13-4
variables en 6-3, 7-1
visualización 6-6
Visualización en programas 13-16, 13-18, 14-11
Y fracciones 5-9
Ecuaciones de asignación 6-9, 6-11, 6-12, 7-1
Ecuaciones de igualdad 6-9, 6-11, 7-1
Ejecución de paso único 13-11
Ejecución de programas 13-10
Elevación de pila. *Véase* pila
Activación B-4
desactivación B-4
Estado predeterminado B-4
No afecta B-5
operación 2-5
En bucle 14-16, 14-18
encendido y apagado 1-1
EQN LIST TOP 6-7, F-2
errors
borrado 1-4
corrección 2-8, F-1
estadísticas
ajuste de curvas 12-8, 16-1
cálculo 12-4
Datos agrupados 16-18
Datos de dos variables 12-2
Datos de una variable 12-2
Distribuciones 16-11
operaciones 12-1
Estadísticas con dos variables 12-2
Estadísticas con una variable 12-2
Estimación (estadística) 12-8, 16-1
etiquetas de programa
borrado 13-6
Direccionamiento indirecto 14-21, 14-22, 14-24

duplicar 13-6
ejecutar 13-10
Finalidad 13-4
inserción 13-4, 13-6
Movimiento a 13-22
Salto a 14-2, 14-4, 14-16
Sumas de comprobación 13-23
Tecleado del nombre 1-3
visualización 13-22
exponentes de diez 1-15, 1-16
Expresión de ecuaciones 6-10, 6-11, 7-1

F

∫ FN. *Véase* integración
[FDISP]
Cambia el marcador 14-9
Cambia el modo de visualización 5-1, A-2
no programable 5-10
FIX formato 1-21
Flujos de efectivo 17-1
FN=
En programas 15-6, 15-10
Integración de programas 15-8
Resolución de programas 15-1
Formato ALL *Véase* formato de visualización
definición 1-24
En ecuaciones 6-6
En programas 13-7
formato de visualización
Afecta a la integración 8-2, 8-6, 8-7
Afecta al redondeo 4-18
definición 1-21, A-1
predeterminado B-4
Puntos y comas en 1-24, A-1
formato ENG 1-23 *Véase* también formato de visualización
Formato SCI. *Véase* formato de visualización
definición 1-23
En programas 13-7
formatos de tiempo 4-13
fracciones
denominadores 1-27, 5-4, 14-10, 14-14
Establecimiento de formato 5-6, 14-10, 14-14
formatos 5-6
Indicador de exactitud 5-2, 5-3
marcadores 14-9
redondeo 5-8
reducción 5-2, 5-6
Registros no estadísticos 5-2
tecleado 1-27
visualización 5-2, 5-4, A-2
Y ecuaciones 5-9
Y programas 5-10, 13-15, 14-9
funciones
Argumento único 1-18, 2-9
Dos argumentos 1-19, 2-9, 9-3
En ecuaciones 6-5, 6-16
Lista de G-1
no programable 8-8, 13-24
Nombres en la pantalla 13-8
números reales 4-4
Funciones de cambio y porcentajes 4-4
funciones de conversión 4-10
funciones de porcentaje 4-6
Funciones exponenciales 1-16, 4-1, 9-3, C-5
funciones hiperbólicas 4-6, C-6
Funciones hiperbólicas inversas 4-6
Funciones logarítmicas 4-1, 9-3, C-5
funciones potenciales 1-17, 4-2, 9-3
Funciones radicales 4-3
funciones trigonométricas 4-4, 9-3, C-6
Funciones trigonométricas inversas 4-4, C-6
Función de parte entera 4-17
Función de parte fraccional 4-17
Función factorial 4-15
Función gamma 14-5
Función inversa 9-3
función PLASTx 2-8
funciones % 4-6

G

[GTO]
Halla las etiquetas de programas

13-10, 13-22, 14-5
Halla líneas de programas 13-10, 13-22, 14-5
Halla PRGM TOP 13-6, 13-21, 14-6
generador de números primos 17-7
Gradianes (unidades angulares) 4-4, A-2
grados
Conversión a radianes 4-14
Unidades angulares 4-4, A-2
Grandma Hinkle 12-7
GTO 14-4, 14-18

H

Hágase si es verdadero 14-6, 15-6

I

¡ 3-9, 14-20
(i) 14-21, 14-22, 14-24
Incertidumbre (integración) 8-2, 8-6
Indicador de potencia 1-1, A-3
Indicador EQN
En la lista de ecuaciones 6-4, 6-7
En modo de Programa 13-7
Indicador HEX 11-1
Indicador OCT 11-1, 11-4
Indicadores
Alfa 1-3
Baja potencia 1-1, A-3
batería 1-1, A-3
Lista de 1-13
marcadores 14-12
Teclas de combinación 1-2
INPUT (ENTRADA)
En programas de integración 15-8
En programas SOLVE 15-2
Inserción de datos de programa 13-12
Respuesta a 13-14
Siempre solicita 14-11
integración
cómo funciona E-1
detención 8-2, 15-8
En programas 15-10
Evaluación de programas 15-7
exactitud 8-2, 8-6, E-1
Finalidad 8-1
formato de visualización 8-2, 8-6, 8-7
Funciones difíciles E-3, E-9
Incertidumbre del resultado 8-2, 8-6, E-3
Límites de 8-2, 15-8, C-8, E-9
Restricciones 15-11
Resultados en la pila 8-2, 8-6
subintervalos E-9
Tiempo requerido 8-6, E-9
Transformación de variables E-11
uso de la memoria 8-2
utilización 8-2, C-8
variable de 8-2, C-8
Interceptar (ajuste de curva) 12-8, 16-1
Interés (finanzas) 17-3
ir a. *Véase* GTO
ISG 14-19

J

¡ 3-9, 14-21, 14-22
(j) 14-21

L

lista de ecuaciones
Adición a 6-4
edición 6-8
En modo Ecuación 6-3
Indicador EQN 6-4
Resumen de operaciones 6-3
visualización 6-6
líneas de programa. *Véase* programas
Łukasiewicz 2-1
Límites de humedad de la calculadora A-2
Límites de integración 8-2, 15-8, C-8
Lógico
AND 11-4
NAND 11-4
NI 11-4
NO 11-4
O 11-4
XO 11-4

M

MEM
- Catálogo de programas 1-29, 13-22
- Catálogo de variables 1-29
- Memoria de revisiones 1-29

mantisa 1-26
Marca de separador de decimales A-1
marcadores
- borrado 14-12
- Comprobación 14-9, 14-12
- definición 14-12
- Desbordamiento 14-9
- Estados predeterminados 14-9
- Evaluación de ecuaciones 14-11
- Indicadores 14-11
- No asignado 14-9
- operaciones 14-12
- Significados 14-9
- Solicitud de ecuaciones 14-11
- Visualización de fracciones 14-10

matemáticas
- Cálculos largos 2-12
- Número complejo 9-1
- números reales 4-1
- Operación de pilas 2-5, 9-2
- orden de cálculo 2-14
- Procedimiento general 1-18
- Resultados intermedio 2-12

media ponderada 12-4
Medias (estadística)
- cálculo 12-4
- Distribución normal 16-11

memoria
- borrado 1-5, 1-30, A-1, A-4, B-1, B-3
- Borrado de ecuaciones 6-9
- Borrado de programas 1-29, 13-6, 13-22
- Borrado de registros estadísticos 12-2
- Borrado de variables 1-29
- Cantidad disponible 1-29
- Conservado apagado 1-1
- lleno A-1
- pila 2-1
- programas 13-21, B-2
- tamaño 1-29, B-1
- uso B-1

Memoria continua 1-1
MEMORIA LLENA B-1, F-3
mensajes
- borrado 1-4
- En ecuaciones 13-16
- Respuesta a 1-28, F-1
- Resumen de F-1
- visualización 13-16, 13-18

mensajes de error F-3
menú CLEAR 1-5
Menú de desviación estándar 12-6, 12-7
Menú medio 12-4
Menú MODES
- modo angular 4-4

menús
- Ejemplo de uso 1-8
- Funcionamiento general 1-6
- Lista de 1-6
- salida 1-4, 1-8

menús de estadística 12-1, 12-4
Menús de prueba 14-7
Modo algebraico 1-9
modo angular 4-4, A-2, B-4
Modo base
- definición 13-25
- ecuaciones 6-5, 6-11, 13-25
- predeterminado B-4
- programación 13-25

Modo de entrada de programas 1-4, 13-6
Modo de visualización de fracciones
- Afecta a VIEW 13-15
- Afecta al redondeo 5-8
- definición 5-1, A-2

Modo decimal. *Véase* modo básico
Modo ecuación
- Durante inserción de programas 13-7
- inicio 6-3, 6-7
- Muestra la lista de ecuaciones 6-3
- retroceso 1-4, 6-8
- salida 1-4, 6-3

Multiplicación, división 10-2
Máximo de la función D-8
Método de Horner 13-26
Mínimo de función D-8
Modos. *Véase* modo angular modo de base modo de ecuación modo de pantalla fraccionaria modo de inserción de programas

N

Nombres de programas. *Véase* etiquetas de programas
Notación polaca inversa. *Véase* RPN
Número entero más grande 4-18
Números aleatorios 4-15, B-4
números binarios *Véase* números
  conversión a 11-2
  desplazamiento 11-8
  Operaciones aritméticas 11-4
  Rango de 11-7
  tecleado 11-1
  visualización de todos los dígitos 11-8
Números complejos
  En pila 9-2
  inserción 9-1
  operaciones 9-2
  Sistemas coordenados 9-5
  Valor del argumento 4-17
  visualización 9-2
Números hex. *Véase* números
  conversión a 11-2
  Operaciones aritméticas 11-4
  Rango de 11-7
  tecleado 11-1
Números hexadecimales. *Véase* números hex.
Números negativos 1-15, 9-3, 11-6
Números octales. *Véase* números
  conversión a 11-2
  Operaciones aritméticas 11-4
  Rango de 11-7
  tecleado 11-1
Números reales
  operaciones 4-1
Números. *Véase* número binarios números hex números octales
bases variables 10-1, 13-25
almacenamiento 3-2
borrado 1-4, 1-5, 1-17
Cambio del signo de 1-15, 9-3
complejo 9-1
E en 1-15, A-1
edición 1-4, 1-17
En ecuaciones 6-5
En programas 13-7
exactitud D-13
formato de visualización 1-21, 11-6
Fracciones en 1-27, 5-1
Grande y pequeño 1-15, 1-17
Hallar partes de 4-17
intercambio 2-4
Muestra de todos los dígitos 1-26
negativo 1-15, 9-3, 11-6
primo 17-7
Puntos y comas en 1-24, A-1
Rango de 1-17, 11-7
real 4-1
Realización de cálculos aritméticos 1-18
recuperación 3-2
redondeo 4-18
Representación interna 11-6
reutilización 2-6, 2-10
tecleado 1-15, 1-16, 11-1
truncamiento 11-6

O

OFF 1-1
Operaciones aritméticas
  binario 11-4
  Cálculos largos 2-12
  hexadecimal 11-4
  octal 11-4
  Operación de pilas 2-5, 9-2
  orden de cálculo 2-14
  Procedimiento general 1-18
  Resultados intermedio 2-12
Operaciones aritméticas RCL 3-7
Origen (número aleatorio) 4-15

P

π A-2
Pago (finanzas) 17-1
pantalla
  Ajuste del contraste 1-1
  Registro de x mostrado 2-3
Parte imaginaria (números complejos) 9-1, C-8
parte real (números complejos) 9-1
paréntesis
  En aritmética 2-12
  En ecuaciones 6-5, 6-6, 6-15
Pausa. *Véase* PSE
Pendiente (ajuste de curva) 12-8, 16-1
permutaciones 4-15
Pila. *Véase* elevación de la pila
  Afectado por solicitudes 6-14, 13-14
  Cálculos de programas 13-14
  Cálculos largos 2-12
  desplazamiento 2-3, C-7
  Efecto de ENTER 2-6
  Finalidad 2-1, 2-2
  Inserción de programas 13-12
  Intercambio con variables 3-8
  Intercambio de X e Y 2-4
  Límite de tamaño 2-4, 9-2
  No afectado por VIEW 13-15
  Números complejos 9-2
  operación 2-1, 2-5, 9-2
  Producto de programas 13-12
  registros 2-1
  Relleno con una constante 2-7
  revisión 2-3, C-7
  Separación de las variables 3-2
  Uso de ecuaciones 6-11
polinomios 13-26
Polos de las funciones D-6
Precedencia (operadores de ecuaciones) 6-14
precisión (números) 1-26, D-13
preguntas A-1
prestamista (finanzas) 17-1
prestatario (finanzas) 17-1
PRGM TOP 13-4, 13-7, 13-21, F-4
probabilidad
  Distribución normal 16-11
  funciones 4-15
Programas. *Véase* etiquetas de programas
  borrado 1-29, 13-6, 13-22, 13-23
  Borrado de ecuaciones 13-7, 13-20
  Borrado de líneas 13-20
  Borrado total 1-5, 13-6, 13-23
  Catálogo de 1-29, 13-22
  Comprobación 13-11
  Con pausa 13-19
  Contador de bucles 14-19
  continuación 13-16
  Cálculos en 13-13
  Desplazamiento en 13-11
  detención 13-14, 13-16, 13-19
  Direccionamiento indirecto 14-21, 14-22, 14-24
  diseño 13-3, 14-1
  Ecuaciones en 13-4, 13-7
  edición 1-4, 13-7, 13-20
  Edición de ecuaciones 13-7, 13-20
  ejecución 13-10
  ejecutar 13-10
  En bucle 14-16, 14-18
  entrada de datos 13-5, 13-13, 13-14
  Errores en 13-19
  Evaluación de ecuaciones 14-11
  Finalidad 13-1
  Fracciones con 5-8, 13-15, 14-9
  Funciones no permitidas 13-24
  inserción 13-6
  Inserción de líneas 13-6, 13-20
  interrupción 13-19
  Longitudes 13-22, 13-23, B-2
  marcadores 14-9, 14-12
  Mensajes en 13-16, 13-18
  Modo base 13-25
  Muestra de número largo 13-7
  Números de línea 13-22
  Números en 13-7
  Operaciones ALG 13-4
  Operaciones RPN 13-4

Para integración 15-7
para SOLVE 15-1, D-1
Pruebas comparativas 14-7
Pruebas condicionales 14-7, 14-9, 14-12, 14-18, 15-6
Recorrido paso a paso 13-11
rutinas 14-1
Rutinas de llamada 14-1, 14-2
salida de datos 13-5, 13-14, 13-18
saltos 14-2, 14-4, 14-6, 14-16
Sin pausa 13-18
Solicitud de datos 13-12
Solicitud de ecuaciones 14-11
Sumas de comprobación 13-22, 13-23, B-2
técnicas 14-1
Uso de integración 15-10
uso de la memoria 13-22
utilización de SOLVE 15-6
variables en 13-12, 15-1, 15-7
Vuelta al final 13-4
Prueba de la calculadora A-4, A-5
Pruebas comparativas 14-7
Pruebas condicionales 14-6, 14-7, 14-9, 14-12, 14-18
PSE
Pausa de programas 13-19, 15-10
Prevención de paradas de programas 14-11
puntero de programa 13-6, 13-11, 13-19, 13-22, B-4
Punto decimal 13-22
Puntos (en números) 1-24, 13-22

R

R/S
Continuación de programas 13-16, 13-19
Ejecución de programas 13-22
Interrupción de la integración 8-2, 15-8
Interrupción de programas 13-19
Interrupción de solicitudes 6-11, 6-14, 7-2, 13-15
Interrupción de SOLVE 7-8, 15-1
R↓ y R↑ 2-3, C-7
radianes
Conversión a grados 4-14
Unidades angulares A-2
unidades angulares 4-4
Raíces. *Véase* SOLVE
comprobación 7-7, D-3
De ecuaciones 7-1
De programas 15-1
En programas 15-6
múltiple 7-9
No se ha hallado ninguno 7-8, D-8
RCL 3-2, 13-14
recuperación de operaciones aritméticas 3-7
redondeo
estadísticas 12-11
fracciones 5-8, 13-18
Funciones trigonométricas 4-4
integración 8-6
números 4-18
racciones 5-8
SOLVE D-13
Registro de T 2-5
Registro de x
Afectado por solicitudes 6-14
borrado 1-5, 2-3, 2-7
Borrado en programas 13-7
Comprobación 14-7
Intercambio con variables 3-8
Intercambio con Y 2-4
mostrado 2-3
No afectado por VIEW 13-15
Operaciones aritméticas con variables 3-6
Parte de la pila 2-1
Pausa durante programas 13-19
sin borrado 2-5
Registro LAST X 2-8, B-7
registros estadísticos. *Véase* datos estadísticos
Acceso 12-13
almacenamiento de operaciones aritméticas 3-6
borrado 1-5, 12-2

Contiene sumatorios 12-1, 12-12, 12-13
Corrección de datos 12-2
inicialización 12-2
Operación aritmética STO 13-19
Sin fracciones 5-2
sintaxis (ecuaciones) 6-14, 6-19, 13-16
STO 3-2, 3-6, 13-12
Sumas de variables estadísticas 12-12
visualización 12-12
regresión (lineal) 12-7, 16-1
regresión lineal (aproximación) 12-8, 16-1
Regresión más adecuada 12-7, 16-1, C-13
reinicio de la calculadora A-4, B-2
resolución de problemas A-4, A-5
Respuestas a las preguntas A-1
Resultados intermedio 2-12
RPN
Comparado con las ecuaciones 13-4
En programas 13-4
Orígenes 2-1
rutinas
anidado 14-2, 15-11
llamada 14-1
Partes de programas 14-1
Rutinas anidadas 14-2, 15-11

S

SHOW
Dígitos de solicitud 6-14
Dígitos numerales 1-26, 13-7
Longitudes de ecuaciones 6-19, B-2
Longitudes de programas 13-22, B-2
Sumas de comprobación de ecuaciones 6-19, B-2
Sumas de comprobación de programas 13-22, B-2
SPACE 14-14
Saldo (finanzas) 17-1
Saldo futuro (finanzas) 17-1
saltos 14-2, 14-16, 15-7
seno (trig) 4-4, 9-3, A-2, C-6
Signo (de los números) 1-15, 9-3, 11-6
solicitudes
borrado 1-4, 6-14, 13-15
ecuaciones 6-13
Ecuaciones programadas 14-11, 15-1, 15-9
INPUT (ENTRADA) 13-12, 13-14, 15-2, 15-8
Muestra de los dígitos ocultos 6-14
Pila afectada 6-14, 13-14
Respuesta a 6-13, 13-14
SOLVE
Análisis de ecuaciones 7-1, 7-7
Aproximaciones iniciales 7-2, 7-7, 7-8, 7-12, 15-6
Comprobación de los resultados 7-7, D-3
continuación 15-1
cómo funciona 7-7, D-1
detención 7-2, 7-8
discontinuidad D-5
En programas 15-6
Evaluación de programas 15-2
Finalidad 7-1
mínimo o máximo D-8
Múltiples raíces 7-9
No se ha hallado raíz 7-8, 15-6, D-8
polo D-6
redondeo D-13
Regiones planas D-8
Resultados en la pila 7-2, 7-7, D-3
sin restricciones 15-11
utilización 7-1
subrutinas. *Véase* rutinas
Sumas de comprobación
ecuaciones 6-19, 13-7, 13-24
programas 13-22

T

tangente (trig) 4-4, 9-3, A-2, C-6
tecla de retroceso
Borrado de líneas de programa

13-20
Borrado de mensajes 1-4
Borrado del registro X 2-3, 2-7
inserción de la ecuación 1-4
operación 1-4
Salida de menús 1-4, 1-8
VISTA de cancelación 3-4
teclas
Alfa 1-3
desplazado 1-3
letras 1-3
Teclas de combinación 1-3
Teclas de letra 1-3
teclas de menú 1-6
temperaturas
Límites para la calculadora A-2
Unidades de conversión 4-14
TVM 17-1

V

Valor /c 5-4, B-4, B-6
Abandono de modo de ecuación 6-3, 6-4
Cancelación de las solicitudes 6-14, 13-15
Interrupción de la integración 8-2, 15-8
Interrupción de programas 13-19
Interrupción de SOLVE 7-8, 15-8
Salida de modo de Programa 13-7
Valor actual. *Véase* cálculos financieros
valor absoluto (números reales) 4-17
Valor del signo 4-17
valor temporal del dinero 17-1
variables
Acceso a los contenidos del registro de pilas B-7
almacenamiento 3-2
Almacenamiento a partir de ecuación 6-12
Almacenamiento de números 3-1
borrado 1-28
Borrado durante 13-15
Borrado total 1-5
Catálogo de 1-28, 3-4
De integración 8-2, 15-7, C-8
Direccionamiento indirecto 14-20, 14-21
En ecuaciones 6-3, 7-1
En operaciones aritméticas 3-6
En programas 13-12, 15-1, 15-7
Inserción de programas 13-14
Intercambio con X 3-8
Muestra de todos los dígitos 13-15
nombres 3-1
polinomios 13-26
Producto de programas 13-15, 13-18
recuperación 3-2, 3-4
Resolución para 7-1, 15-1, 15-5, D-1
Separado de la pila 3-2
Tecleado del nombre 1-3
visualización 3-4, 13-15, 13-18
VECTOR
Adición substracción 10-1
Conversiones coordinadas 4-12, 9-5
Creación de vectores a partir de variables o registros 10-8
en ecuaciones 10-6
En el programa 10-7
producto escalar 10-4
producto vectorial 17-11
valor absoluto 10-3
Ángulo entre dos vectores 10-5
Ventanas (números binarios) 11-8
VIEW
Interrupción de programas 13-15
Sin efecto de pilas 13-15
Visualización de datos de programas 13-15, 13-18, 15-6
Visualización de variables 3-4
Véase también formato de visualización
volver (programa). *Véase* programas

X

XEQ
Análisis de ecuaciones 6-10, 6-12
Ejecución de programas 13-10, 13-22

á

ángulos
Entre vectores 10-5
Formato de conversión 4-13
Unidades de conversión 4-13
Unidades implicadas 4-4, A-2